This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Arnold Arboretum
Harvard University

Harvard College Library

FROM

Forestry Appropriation

JP

Digitized by Google

Th
B634 v

Digitized by Google

Digitized by Google

Versuche

über

Bestandesmassen-Aufnahmen.

Von

Karl Böhmerle.

(Mittheilung der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn.)

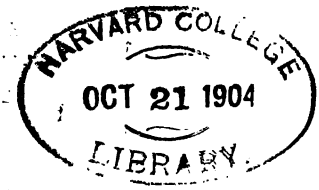
Wien 1899.

K. u. k. Hofbuchhandlung Wilhelm Frick.

Graben 27.

Digitized by Google

57,488
March 30, 1910



Forestry Appropriation

1336

Digitized by Google

Bei den Erhebungen der Bestandesmassen kommt die Frage in Betracht, welche Methode man bei der Aufnahme des Holzgehaltes wählen, welche Methode der fallweise geforderten Genauigkeit am besten entspricht, mit welcher Methode bei gleicher Genauigkeit am raschesten taxirt werden kann. Nicht immer ist man im Stande, eine große Zahl von Probestämmen fällen zu können, ja oft muß der Taxator aus verschiedenen Gründen von der Fällung solcher Stämme ganz absehen.

Die Forstmathematik gibt uns auf deductivem Wege wohl darüber Aufschluß, wie sich die einzelnen Bestandesmassenaufnahme-Verfahren in Bezug auf Genauigkeit unter gewissen Voraussetzungen verhalten. Diese letzteren treffen aber im concreten Falle selten in ihrer Gänze ein und so müssen wir denn auch hier, um die einzelnen Verfahren in der Praxis gegeneinander abwägen zu können, den Weg des Versuches einschlagen.

Wie die forstliche Literatur darthut, sind derartige Versuche schon vielerseits und in großer Zahl vorgenommen worden und ist denselben so manches werthvolle Resultat zu verdanken.

Im Großen und Ganzen beschränkten sich jedoch diese Arbeiten auf vergleichende Aufnahmen von verhältnißmäßig kleinen Flächen, denen zudem zumeist das Haupterforderniß einer vergleichenden Versuchsanstellung fehlt, nämlich eine absolute Vergleichsgröße.

Waren auch hie und da die Abtriebsergebnisse der zu diesen Versuchen herangezogenen Bestände vorhanden, so waren dieselben doch nicht genauer aufgenommen worden, konnten sohin keineswegs als absolute Vergleichsgrößen gelten.

Dies leuchtet sofort ein, wenn man bedenkt, daß manche Aufnahmemethoden in den Resultaten nicht viel voneinander abweichen, man daher bei Abgang einer „absoluten" Vergleichsgröße keine sicheren Schlüsse zu ziehen vermag.

Als „absolute" Vergleichsgröße kann daher für den vorliegenden Versuchsfall nur jenes Abtriebsergebniß angesehen werden, welches durch genaue stammweise Cubirung gewonnen worden ist.

Ein Reduciren der gewonnenen Raummaße auf Festmeter nach den bekannten Festgehaltsfactoren und das Cubiren der Nutzholzbloche nach den local üblichen Vorschriften genügt hier nicht. Die hierbei möglichen Differenzen können oft bedeutender sein denn die Unterschiede zwischen den einzelnen Aufnahmeverfahren.

Digitized by Google

Von diesen Gesichtspunkten ließ sich die österreichische forstliche Versuchsanstalt leiten, als in den Jahren 1889 und 1890 das Material für die vorliegende Versuchsreihe gesammelt wurde.

Die Verarbeitung dieses Materiales wurde dem Verfasser übertragen.

An der Sammlung und Berechnung des vorliegenden Materiales waren in dankenswerther Weise die Herren Adolf Beill, Ernst Friedrich, Carl Michalek und Rudolf Domkowicz betheiligt.

Die k. k. forstliche Versuchsanstalt beabsichtigte ursprünglich die Versuche über den Genauigkeitsgrad der verschiedenen Bestandesmassenaufnahme-Verfahren auf die Holzarten Tanne, Fichte, Weißkiefer, Buche und Eiche auszudehnen. Wegen Mangel an Zeit und des für solche ausgedehnte Versuche nöthigen Hilfspersonales mußte jedoch das Versuchsprogramm etwas eingeengt werden. Es kamen daher nur drei Holzarten, nämlich Kiefer, Tanne und Fichte zur Untersuchung. Die Versuchsflächen wurden für Kiefer und Tanne je 1 *ha*, für die Fichte 0·8 *ha* groß gewählt. Die Fichtenfläche wurde aus dem Grunde etwas kleiner genommen, weil einmal in dem ausgewählten Bestande ein volles Hektar in ziemlich gleichmäßiger Bestockung sich nicht vorfand, dann aber auch die bedeutendere Stammzahl die Aufnahmearbeit sehr erschwert hätte.

Zu den Versuchen wurden haubare Bestände herangezogen, da es sich bei Holzmassenaufnahmen zumeist um solche handelt und die hier gefundenen Resultate ohneweiters auch auf jüngere Bestände anwendbar sind.

Die Einlage der Versuchsflächen erfolgte mittelst eines Theodoliten, und zwar erhielten dieselben die Form eines Quadrates. Danach wurden die so fixirten Probebestände in der Weise durchforstet, daß nur jenes Material am Stocke verblieb, welches sich am Kronenschlusse betheiligte. Die allenfalls vorhandenen anderen Holzarten fielen ebenfalls der Durchforstung anheim und wurden aus dem Versuchsorte entfernt. Dies empfahl sich schon aus dem Grunde, um in dem schließlichen Räumungsschlage bei den Aufnahmearbeiten nicht behindert zu sein.

Nach vollzogener Durchforstung wurden sämmtliche Stämme in 1·3 *m* ober dem Boden (bergwärts gemessen) mittelst farbiger Kreide geringelt und laufend numerirt. Diese Maßregel erwies sich als sehr nothwendig und den Fortgang der Arbeiten sehr fördernd, denn so mancher der gewählten Probestämme mußte verschiedenen Aufnahmeverfahren zugrunde gelegt werden, welcher Umstand ohnehin eine besondere Kennzeichnung derselben erheischt hätte. Auch konnte bei deren Auswahl direct das Kluppirungsmanuale zu Hilfe genommen, d. h. der betreffende Probestamm ohne nochmalige Kluppirung ausgesucht werden.

Bei der Kluppirung der Probebestände wurden die Durchmesser kreuzweise, und zwar auf Millimeter genau gemessen, in der Weise, daß der Kluppenführer beim Messen des ersten Durchmessers die Nummer des Stammes vor sich zwischen den Kluppenschenkeln hatte und den zweiten Durchmesser senkrecht auf den vorigen nahm. Die Kluppirung wurde mindestens zweimal, und zwar von verschiedenen Kluppenführern durchgeführt und die Durchmesser als Durchschnitt sämmtlicher Messungen berechnet.

Bei der Versuchsfläche in Weißkiefer wurden außerdem Kluppirungen mit verschiedenen Kluppenconstructionen vorgenommen. Anlaß hierzu bot die eben bekannt gewordene Heidler'sche Präcisionskluppe, welche auf ihren Gebrauchswerth zu untersuchen war.

Bei der Wahl der verschiedenen Bestandesmassenaufnahme-Methoden mußten auch die Aufnahmen mittelst kleinerer oder größerer Probeflächen in das Versuchsprogramm einbezogen worden, um die Frage beleuchten zu können, welchen Einfluß die Größe und Form der Probefläche auf das Gesammtergebniß habe.

Digitized by Google

Diese Probeflächen wurden in großer Zahl und von verschiedenen Personen ausgewählt und festgelegt.

Selbstredend konnte bei der Holzmassenermittlung dieser Probeflächen einzig und allein nur der Kahlhieb in Betracht kommen, da jede andere Ermittlungsweise eine neue Fehlerquelle gezeitigt, daher präcise Schlußfolgerungen ausgeschlossen hätte.

Um ein Bild der Stammvertheilung in den Versuchsflächen zu erhalten und die Nummern der Stämme in den einzelnen Probeflächen evident halten

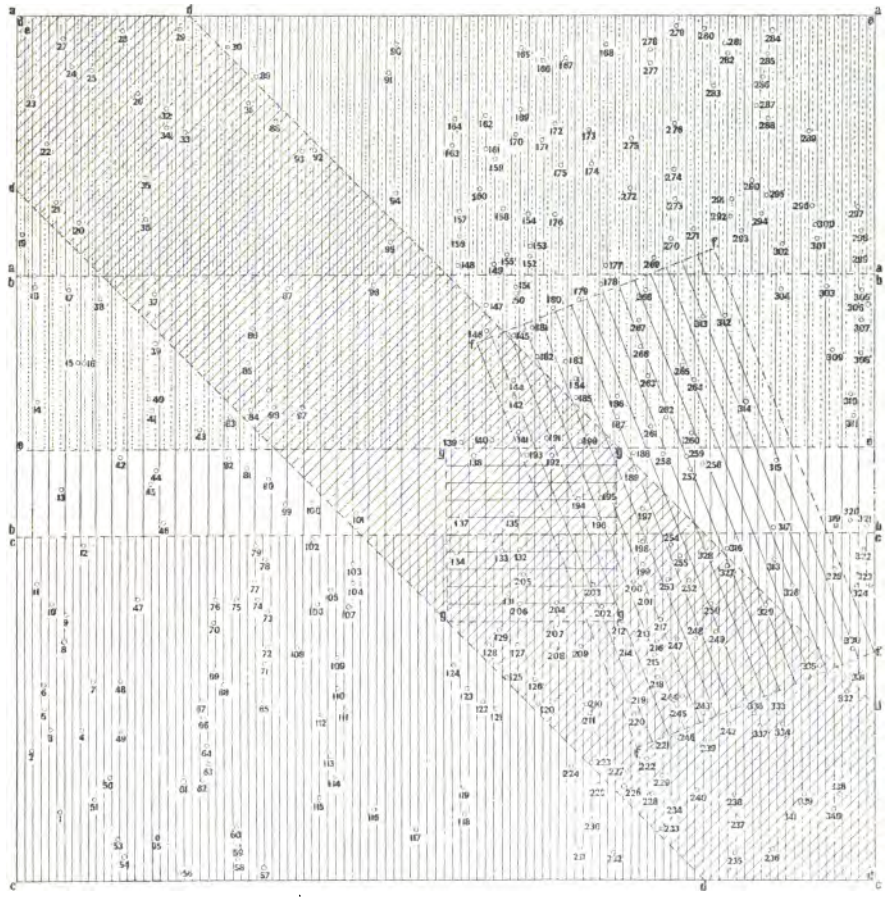


Fig. 1. Topographische Aufnahme der Kiefernversuchsfläche in Gablitz.

Die mit Nummern versehenen Ringel stellen die Vertheilung der Bäume vor, die verschiedenen Schraffuren die einzelnen Probeflächen, welche vielfach ineinander greifen. Diese Flächen sind überdies an den Ecken mit gleichlautenden Buchstaben bezeichnet.

zu können, wurden von jeder Versuchsfläche und den in denselben ausgewählten Probeflächen etwas genauere Skizzen aufgenommen und in diese die Stämme nebst dazugehörigen Nummern so gut wie möglich eingezeichnet. (Siehe die Figuren 1 und 2.) Diese Skizzen ermöglichen a priori ein beiläufiges Urtheil über die Güte der Auswahl der einzelnen Probeflächen, sie erleichterten überdies ungemein die Orientirung, welche bei dem Umstande, als mancher Stamm nach verschiedenen Richtungen hin verwerthet und im gefällten Zustande nicht selten

Digitized by Google

mehrmals aufgesucht und wiederholt gemessen werden mußte, sehr leicht verloren gegangen wäre.

Vor Beginn der Probestammfällungen wurde genau erwogen, welche Stämme verschiedenen Verfahren gemeinsam zu dienen hatten, ein Fall, welcher häufig eintreten mußte, da manche Stammclasse nur mit wenig Exemplaren dotirt war.

Die Fällungen begannen mit Rücksichtnahme des eben erwähnten Umstandes mit den Probestämmen, und zwar wurde, soweit denn thunlich, ein Bestandes-

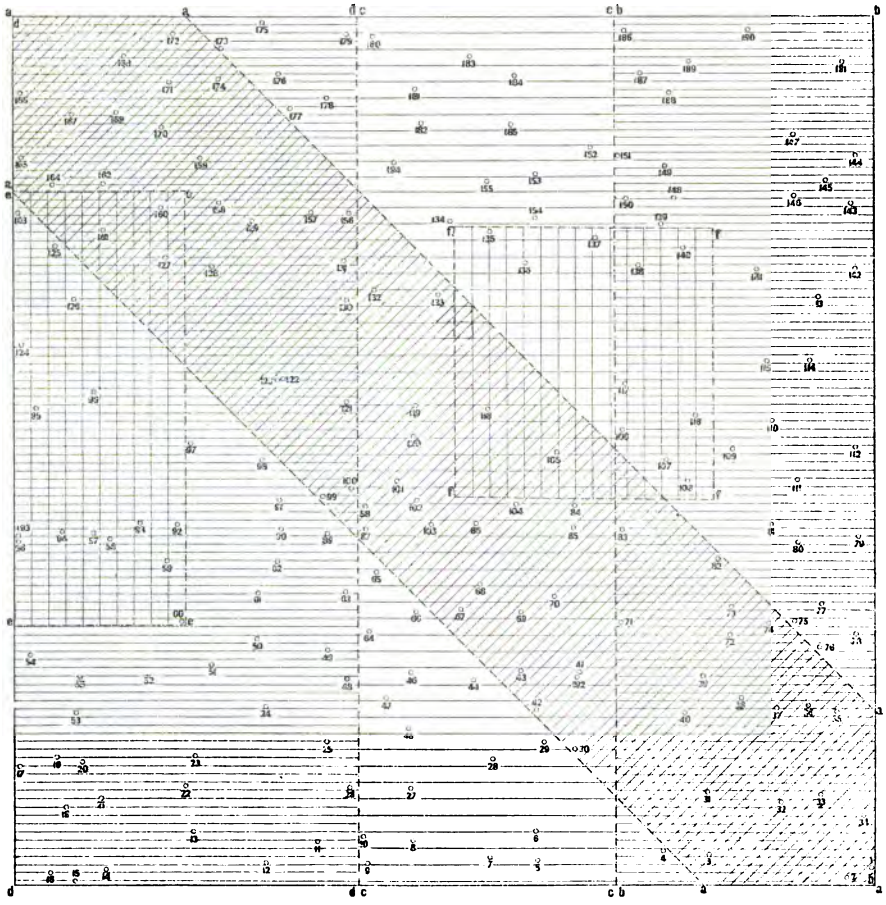


Fig. 2. Topographische Aufnahme der Tannenversuchsfläche in Prebrunn.

Die mit Nummern versehenen Ringel stellen die Vertheilung der Bäume vor, die verschiedenen Schraffuren die einzelnen Probeflächen, welche vielfach ineinander greifen. Die Flächen sind überdies an den Ecken mit gleichlautenden Buchstaben bezeichnet.

massenverfahren nach dem anderen absolvirt, um keine Irrungen aufkommen zu lassen.

Bei jenen Verfahren, welche ein gemeinsames Aufarbeiten der Probestämme erfordern, wurde bei der Ausformung der Sortimente auf den localen Usus Rücksicht genommen, aber auch hier außerdem jeder Stamm als solcher für sich cubirt.

Digitized by Google

Zur allfälligen Controle erhielt jeder Stock auf der Abhiebsfläche die Nummer des gefällten Stammes.

Nach Fertigstellung der Cubirung sämmtlicher Probestämme wurde der verbliebene Bestandesrest cubirt.

Die Cubirung der Stämme erfolgte nach dem Sectionsverfahren in 1 *m* langen Sectionen unter Ausscheidung von Schaft-, Derb- und Reisholz. Außerdem kamen zur Messung die Durchmesser in ein Zwanzigstel und in ein Drittel der Scheitelhöhe, sowie die Richtpunktshöhe.

Die ins Raummaß gestellten Sortimente und das Gebundholz gelangten mittelst Aichung zur Cubirung, da — wie wir bereits früher erwähnt — die Benützung von Reductionsfactoren sich im vorliegenden Falle geradezu ausschließen mußte.

Bei einzelnen Stämmen wurde auch die Rindenmasse ermittelt, weniger um in der vorliegenden Hauptfrage neue Gesichtspunkte zu gewinnen, als vielmehr die sich dargebotene Gelegenheit zu benützen, Material für die Rindenprocente der untersuchten Hölzer zu erhalten.

Konnten diese Messungen auch nicht in ausreichendem Masse geschehen, so gaben doch immerhin die erhaltenen wenigen Ziffern ganz interessante Daten über die Vertheilung der Rindenmassen in verschiedenen Schafthöhen.

Aehnliche Beweggründe veranlaßten auch die Vornahme verschiedener Messungsweisen bei den ausgeformten Langhölzern. Ist auch gerade über diesen Gegenstand schon Vieles und Vorzügliches geschrieben und gesprochen worden, so wird doch jeder weitere diesbezügliche Beitrag gewiß nur als willkommene Ergänzung der bisherigen Erfahrungen gelten können.

Wir werden im Nachfolgenden die durchgeführten Versuchsaufnahmen nach den einzelnen Holzarten zur Besprechung bringen und erst am Schlusse der Abhandlung die sich ergebenden Resultate in einer Reihe von Conclusionen zusammenfassen.

Versuche mit Weißkiefer.

Der Versuch wurde durchgeführt im Sommer 1889 in einem circa 60- bis 70jährigen Weißkiefernbestande des Waldtheiles „Klosterwald", Abtheilung 38 a, im k. k. Forstwirthschaftsbezirke Gablitz (jetzt zu Purkersdorf gehörig).

Der Boden, dem Wiener Sandsteine angehörend, ist sandiger Lehmboden von ziemlicher Bindigkeit, welcher nach unten zu immer lehmiger, daher strenger wird. In beiläufig 80 bis 100 *cm* Tiefe findet sich fast reiner Thon. Die Kiefer ist hier nicht auf ihrem natürlichen Standorte, welcher ausgesprochener Laubboden ist. Sie ist raschwüchsig, wie dies schon an der stark rissigen Borke von weitem zu erkennen, daher das Holz auch grobporige Structur aufweist.

Die Exposition ist der Hauptsache nach südöstlich, der Boden örtlich stark durch Gräben eingerissen, die Bodenneigung somit eine sehr wechselnde.

Der Bestand war stark mit Laubhölzern (Buche, Hainbuche, Eiche) durchsetzt, welche vor Beginn der Versuche im Wege der Durchforstung herausgenommen wurden. Zwei in dem Versuchsorte sich befindliche Lärchen blieben stehen, wurden aber in das Aufnahmsergebniß nicht mit aufgenommen.

Die Versuchsfläche wurde von dem am Friedhofe vorbeiführenden Fahrwege durchzogen, welcher Umstand jedoch die Tauglichkeit des Versuchsortes nicht beeinträchtigte.[1]

[1] Oberhalb des Fahrweges befindet sich heute an Stelle dieses Theiles der Versuchsfläche die im Jahre 1890 eingelegte Culturversuchsfläche Nr. 11 mit Weißföhre mitteleuropäischer und schwedischer Provenienz, während der unterhalb des Weges sich befindliche Theil später mit verschiedenen exotischen Holzarten ausgepflanzt wurde.

Digitized by Google

Wie bereits hervorgehoben worden ist, wurden in der genau auf 1 *ha* bemessenen Versuchsfläche die Stämme fortlaufend numerirt und in 1·3 *m* über dem Boden mit einem Kreideringe versehen.

Hierauf erfolgte die Kluppirung derselben auf Millimeter genau übers Kreuz gemessen in der bereits angegebenen Weise, und zwar von zwei verschiedenen Kluppenführern. Jene Stämme, bei welchen sich im Kluppirungsmanuale größere Differenzen in den correspondirenden Durchmessergrößen zeigten, wurden sodann zum drittenmale gekluppt und aus allen diesen Messungen für jeden Durchmesser der Durchschnittswerth berechnet.

Von diesen Werthen konnte angenommen werden, daß sie die richtige Grundlage zur Bestimmung der Stammgrundfläche bilden.

Tabelle I gibt die Zusammenstellung dieser so gewonnenen Durchmesserwerthe mit den dazugehörigen Kreisflächen und der Gesammtgrundflächensumme des Versuchsbestandes.

Die in dieser Tabelle fehlenden Nummern gehören Stämmen an, welche noch nachträglich dem Nebenbestande zugewiesen wurden.

Es lag nun die Frage nahe, wie groß sich die Differenzen in der Gesammtgrundfläche gestalten, wenn die Kluppirung nur nach einem Durchmesser, und von verschiedenen Kluppenführern vorgenommen wird.

Thatsächlich wird in der großen Wirthschaftspraxis zumeist nur ein Durchmesser gemessen. Auch wird zum Kluppiren in den seltensten Fällen das Forstpersonal, sondern Arbeiter verwendet.

Es wurde daher diesen Umständen bei der nun folgenden Versuchsreihe dahin Rechnung getragen, daß ein intelligenterer Arbeiter zu den Kluppirungen mit beigezogen wurde und seine Aussagen über den leichteren oder schwereren Gang einer Kluppe ꝛc. angehört und, wenn glaubwürdig, auch notirt wurden.

Diese Versuchsreihe wurde durchgeführt mit verschiedenen Kluppenconstructionen.

Es wurden verwendet:

1. Heyer-Staudinger'sche Kluppen;
2. Aldenbrück-Friedrich'sche Kluppen;
3. die Heidler'sche Präcisionskluppe und
4. Reuß'sche Registrirkluppen.

* * *

Die den Bestandesmassenverfahren-Versuchen als Grundlage dienenden Brusthöhendurchmesser wurden mit der Heyer-Staudinger'schen Millimeterkluppe ermittelt, sowie auch diese bei der sectionsweisen Cubirung der Stämme in Verwendung kam. Die nun in Besprechung stehenden Kluppirungsversuche wurden mit Centimeterkluppen durchgeführt.

Da es nicht gleichgiltig ist, wer kluppirt und wie der Betreffende die Kluppe handhabt, so wurde bei der Aufnahme der Name des Kluppenführers stets vorgemerkt.

Bei den vielen Tausenden von Kluppirungen, welche wir im Verlaufe von vielen Jahren durchzuführen hatten, konnten wir so manche diesfällige Erfahrungen wohl machen.

Die Individualität des Kluppenführers beeinflußt nämlich das Resultat in oft nicht unbedeutender Weise.

Wir wollen von den intellectuellen Eigenschaften des Kluppenführers ganz absehen, obwohl dieselben eigentlich in erster Linie in Betracht kämen.

Ein Mann von körperlicher Kraft und Energie geht mit der Kluppe lebhafter um als ein körperlich schwächerer und weniger agiler. Unter sonst gleichen Verhältnissen wird der erstere kleinere Resultate erhalten als der letztere. Dabei

Digitized by Google

Tabelle I.

Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2	Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2	Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2	Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2
1	417	0·1366	Uebertrag .		5·1240	Uebertrag .		9·2645	Uebertrag .		13·0195
2	258	0·0523	50	396	0·1232	99	362	0·1029	149	232	0·0423
3	330	0·0855	51	298	0·0697	100	364	0·1040	150	268	0·0564
4	298	0·0697	53	327	0·0840	101	352	0·0973	151	265	0·0551
5	349	0·0957	54	316	0·0784	102	311	0·0760	152	290	0·0660
6	369	0·1069	55	371	0·1081	103	310	0·0755	153	290	0·0660
7	373	0·1092	56	291	0·0665	104	256	0·0515	154	256	0·0515
8	279	0·0611	57	332	0·0866	105	356	0·0995	155	297	0·0693
9	382	0·1146	58	290	0·0660	106	267	0·0560	156	274	0·0590
10	342	0·0919	59	275	0·0594	107	412	0·1333	157	263	0·0543
11	320	0·0804	60	339	0·0902	108	303	0·0721	158	268	0·0564
12	198	0·0308	61	204	0·0327	109	405	0·1288	159	329	0·0850
13	275	0·0594	62	288	0·0651	110	281	0·0620	160	218	0·0373
14	445	0·1555	63	309	0·0750	111	328	0·0845	161	278	0·0607
15	381	0·1140	64	250	0·0491	112	306	0·0735	162	372	0·1087
16	350	0·0962	65	389	0·1188	113	300	0·0707	163	251	0·0495
17	399	0·1250	66	204	0·0327	114	275	0·0594	164	304	0·0726
18	406	0·1295	67	274	0·0590	115	286	0·0642	165	294	0·0679
19	403	0·1275	68	330	0·0855	116	346	0·0940	166	275	0·0594
20	322	0·0814	69	429	0·1445	117	294	0·0679	167	312	0·0764
21	395	0·1225	70	262	0·0539	118	384	0·1158	168	350	0·0962
22	440	0·1520	71	242	0·0460	119	347	0·0946	169	332	0·0866
23	303	0·0721	72	365	0·1046	120	297	0·0693	170	331	0·0860
24	269	0·0568	73	204	0·0327	121	292	0·0670	171	256	0·0515
25	504	0·1995	74	266	0·0556	122	344	0·0929	172	270	0·0572
26	428	0·1439	75	321	0·0809	123	245	0·0471	173	281	0·0620
27	216	0·0366	76	233	0·0426	124	286	0·0642	174	305	0·0731
28	499	0·1956	77	321	0·0809	125	253	0·0503	175	212	0·0353
29	351	0·0968	78	272	0·0581	126	337	0·0892	176	356	0·0995
30	275	0·0594	79	284	0·0633	127	300	0·0707	177	368	0·1064
31	340	0·0908	80	325	0·0829	128	231	0·0419	178	282	0·0624
32	432	0·1466	81	327	0·0840	129	287	0·0647	179	372	0·1087
33	292	0·0670	82	439	0·1514	131	291	0·0665	180	276	0·0598
34	274	0·0590	83	343	0·0924	132	373	0·1093	181	251	0·0495
35	452	0·1604	84	389	0·1188	133	284	0·0633	182	218	0·0373
36	432	0·1466	85	377	0·1116	134	348	0·0951	183	340	0·0908
37	429	0·1445	86	347	0·0946	135	273	0·0585	184	337	0·0892
38	449	0·1583	87	520	0·2124	137	303	0·0721	185	271	0·0577
39	339	0·0902	88	389	0·1188	138	283	0·0629	186	432	0·1466
40	266	0·0556	89	311	0·0760	139	341	0·0913	187	337	0·0892
41	465	0·1698	90	291	0·0665	140	373	0·1093	188	303	0·0721
42	406	0·1295	91	415	0·1353	141	350	0·0962	189	259	0·0527
43	421	0·1392	92	369	0·1069	142	301	0·0711	190	317	0·0789
44	318	0·0794	93	332	0·0866	143	243	0·0464	191	336	0·0887
45	304	0·0726	94	336	0·0887	144	303	0·0721	192	245	0·0471
46	419	0·1397	95	294	0·0679	145	320	0·0804	193	323	0·0819
47	324	0·0824	96	335	0·0881	146	368	0·1064	194	296	0·0688
48	297	0·0693	97	393	0·1213	147	285	0·0638	195	246	0·0475
49	291	0·0665	98	396	0·1232	148	251	0·0495	196	418	0·1372
Fürtrag .		5·1240	Fürtrag .		9·2645	Fürtrag .		13·0195	Fürtrag .		16·4332

Digitized by Google

Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2	Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2	Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2	Stammnummer	Durchmesser mm	Kreisfläche m^2
Uebertrag .		16·4332	Uebertrag .		18·7037	Uebertrag .		21·7089	Uebertrag .		24·4929
197	384	0·1158	234	329	0·0850	273	432	0·1466	310	372	0·1087
198	288	0·0651	235	379	0·1128	274	247	0·0479	311	354	0·0984
199	264	0·0547	236	214	0·0360	275	367	0·1058	312	286	0·0642
200	200	0·0314	237	347	0·0946	276	327	0·0840	313	255	0·0511
201	275	0·0594	238	255	0·0511	277	356	0·0995	314	299	0·0702
202	319	0·0799	239	370	0·1075	278	306	0·0735	315	325	0·0829
203	290	0·0660	240	369	0·1069	279	308	0·0745	316	325	0·0829
204	449	0·1583	242	292	0·0670	280	328	0·0845	317	341	0·0913
205	240	0·0452	243	282	0·0624	281	320	0·0804	318	210	0·0346
206	317	0·0789	244	316	0·0784	282	251	0·0495	319	269	0·0568
207	287	0·0647	245	322	0·0814	283	301	0·0711	320	309	0·0750
208	278	0·0607	246	356	0·0995	284	384	0·1158	321	228	0·0408
209	210	0·0346	247	277	0·0603	285	298	0·0697	322	365	0·1046
210	159	0·0198	248	248	0·0483	286	259	0·0527	323	309	0·0750
211	224	0·0394	249	353	0·0979	287	239	0·0449	324	249	0·0487
212	236	0·0437	250	336	0·0887	288	281	0·0620	325	417	0·1366
213	189	0·0280	252	365	0·1046	289	334	0·0876	326	294	0·0679
214	254	0·0507	253	314	0·0774	290	347	0·0946	327	316	0·0784
215	177	0·0246	254	224	0·0394	291	343	0·0924	328	358	0·1006
216	231	0·0419	255	301	0·0711	292	206	0·0333	329	351	0·0968
217	363	0·1035	256	337	0·0892	293	305	0·0731	330	328	0·0845
218	259	0·0527	257	272	0·0581	294	283	0·0629	331	284	0 0633
219	311	0·0760	258	330	0·0855	295	255	0·0511	332	362	0·1029
220	257	0·0519	259	357	0·1001	296	259	0·0527	333	332	0·0866
221	201	0·0317	260	305	0·0731	297	339	0·0902	334	365	0·1046
222	298	0·0697	261	311	0·0760	298	297	0 0693	335	280	0·0616
223	348	0·0951	262	316	0·0784	299	326	0·0835	336	196	0·0302
224	303	0·0721	263	246	0·0475	300	260	0·0531	337	235	0·0434
225	244	0·0467	264	356	0·0995	301	260	0·0531	338	234	0·0430
226	262	0·0539	265	317	0·0789	302	399	0·1250	339	232	0·0423
227	183	0·0263	266	281	0·0620	303	357	0·1001	340	280	0·0616
228	279	0·0611	267	282	0·0624	304	247	0·0479	341	237	0·0441
229	197	0·0305	268	347	0·0946	305	234	0·0430	342	280	0·0616
230	312	0·0764	269	318	0·0794	306	278	0·0607	Summe .		26·8886
231	350	0·0962	270	343	0·0924	307	206	0·0333			
232	361	0·1023	271	414	0·1346	308	338	0·0897			
233	280	0·0616	272	396	0·1232	309	399	0·1250			
Fürtrag .		18·7037	Fürtrag .		21·7089	Fürtrag .		24·4929			

ist naturgemäß vorausgesetzt, daß sich all dies unbewußt äußert und nicht durch leichtsinniges Gebaren Fehlerquellen geschaffen werden. Der phlegmatische Mann wird leichter über Manches hinwegblicken als der Sanguiniker. Er wird also auch wohl zumeist die Kluppe lässiger führen und somit größere Resultate bekommen.

Aber auch ein und derselbe Kluppenführer arbeitet nicht gleichmäßig, wenn er allzu lange und ununterbrochen thätig ist. Der Zeitpunkt der Erschlaffung tritt um so eher ein, je intelligenter der Mann ist, und zwar bei dem energischeren früher als bei dem mit mehr Ruhe arbeitenden.

Die forstliche Versuchsanstalt trägt diesem wichtigen Umstande insofern Rechnung, als sie bei länger andauernden Kluppirungen einen entsprechenden Wechsel in der Person des Kluppenführers eintreten läßt.

Digitized by Google

Tabelle II.

Durchmesser in 1·3 m vom Boden	Durchmesser in der Richtung von Nord nach Süd			Durchmesser von West nach Ost			Mittel aus beiden Durchmessern					
	Kluppenführer											
	Holzarbeiter Eder			Forstzögling Sauer						Holzarbeiter Eder		
	a			b			c			d			e		
	Stammzahl	Kreisfläche	Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche	Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche	Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche	Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche	Anmerkung
cm	Stück	m^2		Stück	m^2		Stück	m^2		Stück	m^2		Stück	m^2	
15	—	—		—	—		1	0·018		—	—		—	—	
16	1	0·020		—	—		—	—		1	0·020		1	0·020	
17	—	—		2	0·045		2	0·045		1	0·023		1	0·023	
18	2	0·051		3	0·076		1	0·025		2	0·051		3	0·076	
19	1	0·028		3	0·085		3	0·085		—	—		1	0·028	
20	6	0·188		8	0·251		2	0·063		11	0·346		7	0·220	
21	8	0·277		3	0·104		10	0·346		5	0·173		7	0·242	
22	3	0·114		10	0·380		5	0·190		5	0·190		5	0·190	
23	10	0·415		9	0·374		9	0·374		10	0·415		7	0·291	
24	10	0·452		16	0·724		8	0·362		11	0·498		11	0·498	
25	19	0·933		19	0·933		20	0·982		17	0·834		19	0·933	
26	14	0·743		20	1·062		14	0·743		12	0·637		14	0·743	
27	25	1·431		18	1·031		14	0·802		24	1·374		25	1·431	
28	30	1·847		26	1·601		30	1·847		26	1·601		29	1·786	
29	17	1·123		20	1·321		22	1·453		22	1·453		19	1·255	
30	15	1·060		20	1·414		18	1·272		21	1·484		17	1·202	
31	26	1·962		21	1·585		21	1·585		15	1·132		21	1·585	
32	18	1·448		21	1·689		15	1·206		22	1·769		23	1·850	
33	18	1·540		15	1·283		28	2·395		19	1·625		22	1·882	
34	26	2·361		23	2·088		20	1·816		22	1·997		20	1·816	
35	19	1·828		16	1·539		14	1·347		13	1·251		14	1·347	
36	10	1·018		13	1·323		9	0·916		14	1·425		14	1·425	
37	10	1·075		9	0·968		17	1·828		13	1·398		12	1·290	
38	9	1·021		8	0·907		12	1·361		10	1·134		7	0·794	
39	6	0·717		5	0·597		7	0·836		11	1·314		6	0·717	
40	6	0·754		7	0·880		5	0·628		2	0·251		6	0·754	
41	3	0·396		2	0·264		4	0·528		8	1·056		4	0·528	
42	5	0·693		7	0·970		5	0·693		4	0·554		7	0·970	
43	5	0·726		3	0·436		4	0·581		6	0·871		3	0·436	
44	7	1·064		5	0·760		7	1·064		3	0·456		5	0·760	
45	1	0·159		1	0·166		3	0·477		1	0·159		2	0·318	
46	—	—		—	—		1	0·166		1	0·166		1	0·166	
47	—	—		—	—		1	0·173		—	—		—	—	
48	1	0·181		2	0·362		—	—		2	0·362		—	—	
49	1	0·189		1	0·189		—	—		—	—		1	0·189	
50	1	0·196		—	—		—	—		1	0·196		1	0·196	
51	—	—		—	—		1	0·204		—	—		—	—	
52	—	—		—	—		1	0·212		1	0·212		1	0·212	
53	—	—		—	—		1	0·221		—	—		—	—	
	333	26·010	Dauer der Kluppirung 1 Stunde 15 Minuten.	336	25·407	Dauer der Kluppirung 1 Stunde.	335	26·844	Dauer der Kluppirung 1 Stunde 25 Minuten.	336	26·427	Dauer der Kluppirung 2 Stunden.	336	26·137	Dauer der Kluppirung 2 Stunden.

Digitized by Google

In der Tabelle II finden sich die Kluppirungsresultate von fünf Messungen. Bei der ersten und zweiten Messung wurde nur je ein Durchmesser berücksichtigt, und zwar der in der Richtung Nord-Süd gelegene, bei der dritten kam der nach West-Ost gelegene Durchmesser zur Kluppirung und bei der vierten und fünften hatten die Kluppenführer beide Durchmesser zu messen und das Mittel auszurufen.

Auf den Verlauf der Nummern wurde keine Rücksicht genommen, um den Vorgang, wie er bei Bestandesaufnahmen in der Praxis üblich ist, hierdurch nicht zu beeinflussen.

Thatsächlich zeigt Tabelle II in den einzelnen Stärkestufen oft bedeutende Unterschiede in den Stammzahlen und auch die Gesammtstammzahlen stimmen mit Tabelle I nicht überein.

Stellen wir nun die Endresultate aus Tabelle II mit jenen der Tabelle I (A) in einer Uebersicht zusammen und berechnen wir die Procente, um welche die einzelnen Kreisflächensummen gegen das richtige Resultat abweichen. Tabelle III liefert diese Zusammenstellung.

Tabelle III.

Kluppirung	Stammzahl Stück	Kreisfläche m^2	Kreisflächendifferenz in Procenten von A
Vergleichsgröße A	337	26·8886	.
a	333	26·010	— 3·2
b	336	25·407	— 5·5
c	335	26·844	— 0·2
d	336	26·427	— 1·7
e	336	26·173	— 2·6

Die größten Abweichungen zeigen die Resultate a und b. Die Erklärung hierfür liegt in dem Umstande, daß die Durchmesser von Nord-Süd kleiner sind als jener von West-Ost, ein Fall übrigens, welcher fast Regel ist.

In Consequenz dessen sollte nun die Kluppirung c ein größeres Resultat ergeben denn A, sie bleibt aber hinter demselben, wenn auch nur um weniges, zurück. Die nahe Uebereinstimmung mit der Vergleichsgröße ist also hier eine rein zufällige.

Die Kluppirungen d und e, welche die Mittel aus beiden Durchmessern bilden, bleiben auch gegen die Kreisflächensumme A zurück, welcher Umstand auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden kann. Abgesehen von dem beim Kluppiren vergessenen je einen Stamm ist die Fehlerquelle der Hauptsache nach wohl in unrichtiger Mittelbildung und Abrundung zu suchen, wie dies am besten aus dem Vergleiche mit der Tabelle X hervorgeht. Zählen wir in Tabelle X und in Tabelle II unter d und e nach, wie viel Stämme z. B. auf die Stammclassen 35 bis 52 entfallen, so erhalten wir die Zahlen

95, 90, 84.

Es sind sohin bei e 11 Stämme, bei d 5 Stämme in den starken Stammclassen weniger enthalten, weshalb auch die Kreisflächensummen sich analog verhalten müssen.

Aber auch der Umstand, daß bei der Mittelbildung nur immer nach unten abgerundet worden sein mag, ist mit ein Grund der zu niederen Resultate. Diese Vergleiche haben jedoch nur Geltung für die Frage nach der absoluten Richtigkeit des Resultates, und wie wir sehen, ist diese Frage gerechtfertigt, da thatsächlich

Digitized by Google

ganz bedeutende Differenzen zu Tage treten. Wenn wir jedoch die Arbeit der Kluppen als solche in Betracht ziehen wollen, so müssen wir die Kluppirungen a, b und c statt mit der als Durchschnittsgröße berechneten Kreisflächensumme A aus Tabelle I mit den nach den beiden Richtungen von West-Ost und Nord-Süd gefundenen und auch als Mittelwerthe berechneten Resultaten in Vergleich ziehen. Diese Mittelwerthe sind

für die Kluppirung West-Ost . . . . . 27·8608 m^2,
" " " Nord-Süd. . . . . 25·9835 m^2.

In Tabelle IV findet sich die vergleichende Gegenüberstellung und die Berechnung der Procentsätze.

Tabelle IV.

Kluppirung	Kreisfläche	Vergleichsgröße	Kreisflächendifferenz in Procenten von A', bezw. A''
	m^2		
a	26·010	A' = 25·9835	+ 0·1
b	25·407	A' = 25·9835	— 2·2
c	26·844	A'' = 27·8608	— 3·6

Die Resultate weichen auch hier noch zum Theile bedeutend von der Vergleichsgröße ab. Diese Differenzen sind jedoch, was die Posten a und b anbelangt, gegen jene der Tabelle III bedeutend geringer geworden, die Post c müßte aus schon früher erwähnten Gründen hier noch größer werden.

Wie schon erwähnt, wird in der Praxis wohl in den seltensten Fällen mehr als ein Durchmesser gemessen. Daß dies zu fehlerhaften Resultaten führt, wurde schon längst erkannt und durch die hier vorliegenden Versuche wieder bestätigt. Grundner hat seinerzeit den Vorschlag gemacht, diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen, daß man stets einen Stamm nach der einen, den zweiten immer nach der anderen Richtung kluppirt, in der Kluppirungsrichtung also abwechselt.[1]

Für unseren Versuchsbestand ergibt dies:
Wenn wir die ungeraden Stammnummern von Westen nach Osten und die geraden von Nord nach Süden messen . . . . . 27·0101 m^2,
wenn wir die ungeraden Stammnummern von Norden nach Süden und die geraden von Westen nach Osten messen . . . . . 26·8342 m^2,
im ersteren Falle + 0·4%, im zweiten Falle — 0·2% von der Stammgrundfläche A.

Dieses äußerst günstige Resultat wird sich in der Praxis wohl selten ergeben, da die vorstehenden beiden Zahlen nicht einer thatsächlichen Kluppirung in dem angedeuteten Sinne entstammen, sondern aus dem ursprünglichen, corrigirten Kluppirungsmanuale herausgerechnet worden sind. Es hat sich aber darum gehandelt, zu zeigen, wie nahe man mit diesem Verfahren unter günstigen Verhältnissen dem wahren Resultate kommen kann.

Für praktische Bedürfnisse ist dasselbe unstreitig dem regellosen Kluppiren nur eines Durchmessers entschieden vorzuziehen.

Ueber das Arbeiten mit den Heyer-Staudinger'schen Kluppen als solchen läßt sich im Allgemeinen nur sagen, daß dieselben gut functioniren, wenn

[1] Siehe auch den Aufsatz Karl Böhmerle's: „Die forstlichen Versuchsarbeiten". (Centralblatt f. d. g. F. 1890. S. 71 u. f.)

Digitized by Google

Tabelle V.

Durchmesser in 1·3 m vom Boden	Durchmesser in der Richtung von West nach Ost																							
	Kluppenführer																							
	k. k. Forsteleve A. Beill				Forstcandidat E. Friedrich				Holzarbeiter Eder				Forstzögling Sauer				Holzarbeiter Eder				Forstzögling Sauer			
	f				g				h				i				k				l			
	Stammzahl	Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl	Kreisfläche		Anmerkung
cm	Stück	m^2			Stück	m^2			Stück	m^2			Stück	m^2			Stück	m^2			Stück	m^2		
15	—	—			—	—			—	—			—	—			—	—			—	—		
16	1	0·020			1	0·020			1	0·020			1	0·020			1	0·020			1	0·020		
17	—	—			—	—			—	—			—	—			—	—			—	—		
18	1	0·025			2	0·051			2	0·051			—	—			1	0·025			—	—		
19	3	0·085			3	0·085			1	0·028			4	0·113			3	0·085			3	0·085		
20	4	0·126			6	0·188			6	0·188			3	0·094			4	0·126			4	0·126		
21	5	0·173			4	0·139			7	0·242			9	0·312			9	0·312			6	0·208		
22	6	0·228			3	0·114			5	0·190			5	0·190			4	0·152			6	0·228		
23	9	0·374			10	0·415			7	0·291			7	0·291			8	0·332			6	0·249		
24	9	0·407			8	0·362			8	0·362			8	0·362			17	0·317			12	0·543		
25	15	0·736			17	0·834			18	0·884			12	0·589			10	0·491			12	0·589		
26	15	0·796			9	0·478			13	0·690			12	0·637			33	0·690			11	0·584		
27	18	1·031			18	1·031			13	0·744			21	1·202			20	1·145			16	0·916		
28	27	1·663			25	1·539			25	1·539			20	1·232			19	1·170			19	1·170		
29	25	1·651			28	1·849			25	1·651			29	1·916			33	2·180			32	2·114		
30	17	1·202			26	1·838			23	1·626			23	1·626			28	1·272			17	1·202		
31	20	1·510			9	0·679			19	1·434			16	1·208			23	1·736			19	1·434		
32	14	1·126			21	1·689			15	1·206			15	1·206			8	0·643			18	1·448		
33	30	2·566			22	1·882			30	2·566			27	2·309			33	2·822			21	1·796		
34	12	1·089			16	1·453			15	1·362			15	1·362			14	1·271			17	1·543		
35	20	1·924			26	2·501			21	2·020			21	2·020			21	2·020			17	1·636		
36	16	1·629			10	1·018			12	1·221			12	1·221			16	1·629			19	1·934		
37	14	1·805			17	1·828			13	1·398			15	1·613			12	1·290			15	1·613		
38	8	0·907			9	1·021			12	1·361			13	1·474			8	0·907			12	1·361		
39	8	0·956			5	0·597			7	0·836			9	1·075			11	1·314			13	1·553		
40	8	1·005			7	0·880			7	0·880			8	1·005			5	0·628			6	0·754		
41	5	0·660			4	0·528			5	0·660			6	0·792			4	0·528			6	0·792		
42	5	0·693			6	0·831			5	0·693			5	0·693			6	0·831			3	0·416		
43	9	1·307			5	0·726			5	0·726			4	0·581			6	0·871			8	1·162		
44	2	0·304			5	0·760			5	0·760			9	1·368			6	0·912			7	1·064		
45	1	0·159			5	0·795			2	0·318			2	0·318			4	0·636			3	0·477		
46	2	0·332			1	0·166			5	0·831			1	0·166			2	0·332			1	0·166		
47	2	0·347			1	0·173			—	—			1	0·173			1	0·173			1	0·173		
48	—	—			—	—			—	—			—	—			—	—			1	0·181		
49	—	—			—	—			—	—			—	—			—	—			—	—		
50	1	0·196			—	—			—	—			—	—			—	—			—	—		
51	—	—			—	—			—	—			—	—			—	—			—	—		
52	2	0·425			2	0·425			2	0·409			2	0·425			2	0·409			1	0·212		
53	—	—			—	—			1	0·221			—	—			1	0·221			1	0·221		
54	—	—			1	0·229			—	—			1	0·229			—	—			—	—		
55	—	—			—	—			—	—			—	—			—	—			1	0·238		
	334	27·156			332	27·124			335	27·408			336	27·822			333	27·490			335	28·208		
	Dauer der Kluppirung 45 Minuten.				Dauer der Kluppirung 38 Minuten.				Dauer der Kluppirung 1 Stunde 25 Minuten. — Arbeiter Eder sagt aus, daß er mit dieser Kluppe sehr leicht gearbeitet hätte, nur wäre es wünschenswerth, wenn auf der Eintheilung der Schiene die Ziffern bei jedem Centimeter stünden, statt nur bei jedem fünften.				Dauer der Kluppirung 1 Stunde 10 Minuten.				Dauer der Kluppirung 1 Stunde 7 Minuten.				Dauer der Kluppirung 1 Stunde 13 Minuten.			

Digitized by Google

die Regulirvorrichtung entsprechend construirt ist. Leider ist dies nicht immer der Fall. Häufig ist der Messingkeil so genau eingepaßt, daß selbst beim äußersten Lüften der Regulirschraube der Einfluß der Quellung nicht paralysirt zu werden vermag.

Es wurden daher auch Kluppen nach Aldenbrück-Friedrich, welche vom Hause aus mit diesem Uebelstande nicht zu rechnen haben, zu dem vorliegenden Kluppirungsversuche einbezogen.

Mit diesen Kluppen wurde, um die Versuchsreihe nicht gar zu weit auszudehnen, nur je ein Durchmesser gekluppt, und zwar jener von Westen nach Osten. Dafür wurde die Kluppirung von mehreren Personen vorgenommen.

Bei den ersten drei Kluppirungen gelangte die ursprüngliche Construction dieser Kluppe zur Verwendung, bei den drei letzten jene mit der E. Böhmerle'schen Regulirschraube versehene. Da beide Kluppen neu waren, so konnte ein eventueller Einfluß der Abnützung bei der ersteren nicht zur Geltung kommen, weshalb alle sechs Aufnahmen als mit ein und derselben Kluppenconstruction durchgeführt angesehen werden können.

Die Kluppirungsresultate sind in Tabelle V übersichtlich zusammengestellt.

Wenn wir die Resultate dieser Tabelle unbefangen betrachten, so werden wir unwillkürlich zu dem Schlusse gelangen, daß die Kluppirungen f und g miteinander fast übereinstimmen und, da dieselben von Forstbeamten durchgeführt sind, jedenfalls hier auch als Vergleichsgröße dienen können.

Dies wäre nun ein vollständiger Fehlschluß.

Ein Vergleich der Kreisflächensumme f bis l mit der entsprechenden Vergleichsgröße $A'' = 27{\cdot}8608\ m^2$ zeigt uns nämlich das Gegentheil; es stimmen die Größen h bis l viel besser mit A'' überein denn f und g.

Die beiden Kluppenführer f und g wurden nämlich veranlaßt, des Versuches halber ziemlich rasch zu kluppiren. Die Kluppungsdauer beträgt hier auch fast weniger, wie die Hälfte der Zeitdauer bei h bis l. Freilich ging die Raschheit der Arbeit auf Rechnung der Genauigkeit. Man merkt dies auch aus der größeren Anzahl vergessener Stämme. Zum Theile mag auch die größere Energie der beiden Kluppenführer mit im Spiele sein, ein Umstand, auf den wir schon eingangs aufmerksam gemacht haben.

Tabelle VI zeigt, in welcher Weise die einzelnen Kluppirungen von der Vergleichsgröße A'' abweichen.

Tabelle VI.

Kluppirung	Stammzahl	Kreisfläche	Kreisflächendifferenz in Procenten von A''
	Stück	m^2	
Vergleichsgröße A''	337	27·8608	.
f	334	27·156	— 2·5
g	332	27·124	— 2·6
h	335	27·408	— 1·6
i	336	27·882	+ 0·1
k	333	27·490	— 1·3
l	335	28·208	+ 1·2
Durchschnitt aus h—l	—	27·747	— 0·4
Durchschnitt aus f—l	—	27·544	— 1·1

Digitized by Google

Tabelle VII.

Durchmesser in 1·3 m vom Boden	Durchmesser in der Richtung von West nach Ost																					
	Kluppenführer																					
	k. k. Forsteleve A. Beill					Forstcandidat Ernst Friedrich[1]					k. k. Förster Johann Janu					Forstzögling Sauer					Holzarbeiter Eder				
	m					n					o					p					q				
cm	Stammzahl		Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl		Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl		Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl		Kreisfläche		Anmerkung	Stammzahl		Kreisfläche		Anmerkung
	Stück		m^2			Stück		m^2			Stück		m^2			Stück		m^2			Stück		m^2		
15	—		—			—		—			1		0·018			—		—			—		—		
16	1		0·020			1		0·020			—		—			—		—			1		0·020		
17	1		0·023			—		—			1		0·023			1		0·023			—		—		
18	—		—			1		0·025			1		0·025			—		—			1		0·025		
19	4		0·113			4		0·113			2		0·057			3		0·085			2		0·057		
20	6		0·188			4		0·126			7		0·220			8		0·251			7		0·220		
21	5		0·173			8		0·277			10		0·346			7		0·242			7		0·242		
22	7		0·266			7		0·266			3		0·114			6		0·228			7		0·266		
23	6		0·249			8		0·332			8		0·332			5		0·208			4		0·166		
24	10		0·452			5		0·226			10		0·452			8		0·362			6		0·271		
25	17		0·834			19		0·933			18		0·884			18		0·884			22		1·080		
26	9		0·478			12		0·637			20		1·062			17		0·903			10		0·531		
27	18		1·031			19		1·088			11		0·630			19		1·088			16		0·916		
28	22		1·355			26		1·601			24		1·478			20		1·232			24		1·478		
29	34		2·246			24		1·585			20		1·321			31		2·048			29		1·916		
30	18		1·272			20		1·414			29		2·050			21		1·484			19		1·343		
31	16		1·208			18		1·359			16		1·208			15		1·132			21		1·585		
32	22		1·769			24		1·930			20		1·608			24		1·930			20		1·608		
33	19		1·625			22		1·882			19		1·625			16		1·368			21		1·796		
34	18		1·634			17		1·543			20		1·816			20		1·816			17		1·543		
35	20		1·924			20		1·924			16		1·539			20		1·924			24		2·309		
36	17		1·730			13		1·323			15		1·527			13		1·323			7		0·713		
37	10		1·075			11		1·183			14		1·505			12		1·290			17		1·828		
38	13		1·474			12		1·361			9		1·021			10		1·134			11		1·248		
39	5		0·597			7		0·836			8		0·956			8		0·956			8		0·955		
40	9		1·131			4		0·503			7		0·880			4		0·503			8		1·005		
41	6		0·792			7		0·924			6		0·792			5		0·660			3		0·396		
42	6		0·831			4		0·554			5		0·693			7		0·970			4		0·554		
43	2		0·290			5		0·726			4		0·581			7		1·017			4		0·581		
44	5		0·760			5		0·760			6		0·912			3		0·456			6		0·912		
45	2		0·318			5		0·795			2		0·318			2		0·318			5		0·795		
46	2		0·332			—		—			1		0·166			1		0·166			2		0·332		
47	1		0·173			1		0·173			1		0·173			1		0·173			—		—		
48	1		0·181			—		—			1		0·181			—		—			—		—		
49	—		—			—		—			—		—			—		—			—		—		
50	—		—			—		—			—		—			—		—			—		—		
51	1		0·204			1		0·204			—		—			1		0·204			—		—		
52	1		0·212			1		0·212			—		—			2		0·425			—		—		
53	1		0·221			1		0·221			—		—			—		—			—		—		
54	—		—			—		—			—		—			—		—			1		0·229		
	336		27·181			336		27·056			337		26·938			336		26·823			336		27·330		

Dauer der Kluppirung 1 Stunde. — Vor Beginn des Kluppirens fällt die Rolle vom Zeigerstifte ab, wird aber zum Glücke gleich gefunden und wieder angemacht. — Während des Kluppirens geht das mit Millimetertheilung versehene Lineal öfters heraus. — Beim Baume 338 fluchtet der Kluppenführer, bei welcher Gelegenheit die oben genannte Rolle verloren geht. — Die trefflichen vier Stämme können jedoch zur Noth noch kluppirt werden. — Der Kluppenführer sagt aus, man müsse Sorge tragen, daß nicht mit den Eisenfangen gekluppt werde, was ihm infolge der Schwere der Kluppe das Gefühl nicht anzeigt; man lese daher bei unachsamer Hantirung gewiß zu viel ab.

Dauer der Kluppirung 1 Stunde 15 Minuten.

Dauer der Kluppirung 1 Stunde — Förster Janu findet die Kluppe zu schwer, auch wünscht er, daß sämmtliche Theilungsstriche Ziffern enthielten um, das Ablesen zu erleichtern. Janu liest die Ziffern ohne Correctur, also gleich vom Strich ab, welchen der Zeiger passirt hat.

Dauer der Kluppirung 1 Stunde 27 Minuten. — Eder liest leicht ab, findet die Kluppe jedoch etwas schwer. Je nach Bequemlichkeit nimmt er die Kluppe entweder bei den Handhaben oder in der Mitte der Schenkel in gerader oder seitlicher Stellung.

[1] Forstcandidat Friedrich war der letzte in der Reihe der Kluppirenden.

Digitized by Google

Die Abweichungen, welche die mit der Aldenbrück-Friedrich'schen Kluppe gewonnenen Resultate gegenüber der mit der Heyer-Staudinger'schen Kluppe erhaltenen aufweisen, sind sohin sehr geringe; selbst mit Einschluß der beiden falschen Resultate f und g erhalten wir nur eine Durchschnittsdifferenz von 1·1%, während bei Ausschluß der Größen f und g eine Differenz von nur 0·4% sich ergibt und selbst in diesem Procentsatze sind die individuellen Einflüsse des einzelnen Kluppenführers und last not least die nicht absolut ausgeschlossenen Fehler der Vergleichsgröße mit einbezogen.

Wir können sohin auf Grund der vorstehenden Ergebnisse die Leistungsfähigkeit dieser beiden Kluppensysteme, nämlich des Heyer-Staudinger'schen und des Aldenbrück-Friedrich'schen Systems als ganz gleichwertig betrachten.

Die nun folgende Versuchsreihe wurde mit der Heidler'schen Kluppe, und zwar mit fünf verschiedenen Kluppenführern vorgenommen.

Die mit derselben erzielten Resultate wollen durchaus nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Auch beabsichtigen wir kein abschließendes Urtheil über diese Construction zu geben. Jedes neue Instrument und Werkzeug bedarf einer gewissen Zeit, bevor es sich einlebt, bevor seine Handhabung erlernt ist. Unsere diesfälligen Aussagen beschränken sich sonach einmal auf die Aussprüche der Kluppenführer und auf die aus der Kluppirung selbst hervorgegangen Resultate.

Ein bei den durchgeführten Arbeiten sofort in die Augen springender, durchwegs sich geltend machender Mangel der Kluppe ergab sich infolge des ungemein leichten Federns und ist wohl dies die Hauptursache, daß sämmtliche Resultate gegen die Vergleichsgröße A" zu klein sind. Vielleicht wäre dieser Uebelstand durch eine zartere Hantirung der Kluppe zu vermeiden gewesen, aber wie kann ein Werkzeug, welches den derben Händen zumeist eines Arbeiters, im besten Falle eines Forstpraktikanten anvertraut wird, derart subtilen Bedingungen genügen, wie kann man vom Kluppenführer verlangen, daß er die Kluppe „nur mit einem gewissen zarten Druck" anlege. Abgesehen hiervon, daß die Erfüllbarkeit eines solchen Wunsches ganz ausgeschlossen ist, würde man ja hiermit einer ganzen Reihe neuer Fehlerquellen Thor und Flügel öffnen.

Die Kluppenführer wurden wohl insgesammt dahin instruirt, beim Anlegen der Kluppe keine Gewalt anzuwenden, andererseits mußte jede weitere Beeinflussung vermieden werden, um die Echtheit der Probe nicht zu verdunkeln.

Aber nicht nur die Kluppirungsresultate des Forstpersonales und des Holzarbeiters, auch jene der beiden Forstbeamten bleiben hinter dem wahren Resultate zurück, wie aus Tabelle VII im Allgemeinen und aus Tabelle VIII im Speciellen hervorgeht.

Tabelle VIII.

Kluppirung	Stammzahl	Kreisfläche	Kreisflächendifferenz in Procenten von A"
	Stück	m^2	
Vergleichsgröße A"	337	27·8608	.
m	336	27·181	— 2·4
n	336	27·056	— 2·9
o	337	26·938	— 3·3
p	336	26·823	— 3·7
q	336	27·330	— 1·9
Durchschnitt aus m—q	—	27·0656	— 2·8

Digitized by Google

Die Differenzen sind nach Tabelle VIII wohl an und für sich nicht gar so bedeutend, aber sie zeigen die bestimmte Tendenz, stets „unter" dem wahren Resultate bleiben zu wollen.

Dies springt umsomehr in die Augen, wenn man den Ausspruch des Kluppenführers n (Tabelle VII) mit in Rechnung zieht, daß nämlich bei minder achtsamen Arbeiten der Baumdurchmesser statt von den Kluppenschenkeln von den Diagonaleisen geklemmt wird, daher des öfteren ein zu großes Resultat sich ergibt. Daß dies im vorliegenden Falle hie und da geschehen, kann ohneweiters wohl nicht behauptet, aber auch nicht widerlegt werden. Nehmen wir diese Möglichkeit jedoch an, so bedeutet das Durchschnittsprocent von $-2{\cdot}8\%$ noch nicht die äußerste Fehlergrenze.

Die Absicht, den Versuchsbestand auch mit der feineren Theilung (bis auf 0·1 *mm*) der Heidler'schen Kluppe, mit der eigentlichen Präcisionstheilung, zu messen, mußte leider fallen gelassen werden, da beim Messen des ersten Stammes der Nonius abbrach und eine zweite Kluppe nicht zur Verfügung stand.

* * *

Der Versuch mit der Reuß'schen Kluppe wird hier nur angeführt, um darzuthun, daß auch diese Kluppenconstruction[1] mit in Rücksicht gezogen wurde. In höherem Maße noch denn die Heidler'sche Kluppe bedarf die in Rede stehende Construction ein gewisses Maß von Uebung und Vorbereitung. Wir hatten schon in früheren Jahren Gelegenheit, mit dieser Kluppe selbst zu arbeiten und haben mit derselben ganz gute Resultate erzielt. Im vorliegenden Falle handelte es sich uns hauptsächlich darum, zu constatiren, ob diese Kluppe ohneweiters auch dem mit ihrer Hantirung Ungeübten überantwortet werden könne, und welche Resultate hierbei zum Vorschein kommen. Leider standen uns keine geeigneten Papierstreifen zu Gebote, auch ließ die Art und Weise der Befestigung dieser Streifen viel zu wünschen übrig, so daß die oft widersprechenden Resultate der Markirung nicht auf Rechnung der Construction zu setzen, sondern vielmehr auf den eben erwähnten Umstand zurückzuführen sind.

Der Bestand wurde einmal durchkluppirt und ergab die Kluppirung folgendes Resultat:

Tabelle IX.

Kluppenführer	Gezählte Punkte am Streifen	Angaben des Registrirapparates
	Stammzahl	
k. k. Forsteleve A. Beill	317	336
Forstcandidat E. Friedrich	324	347
Forstzögling Sauer	321	320
Holzarbeiter Eder	320	356

Bis auf einen Fall zeigen die Stammzahlen des Registrirapparates größere Resultate als die vorgenommene Zählung der Marken am Streifen. Der Grund hierfür liegt in der Ungewißheit des Kluppenführers, ob er beim Anlegen der Kluppe den Registrirapparat schon in Thätigkeit gesetzt oder nicht, oder ob er entsprechend stark auf den Knopf gedrückt. Thatsächlich registrirt der Apparat

[1] Die Kluppenconstruction als solche gehört dem Heyer-Standinger'schen Systeme an.

Digitized by Google

beim schwachen Druck nicht immer, zum Mindesten ist dies bei dem uns zur Verfügung stehenden Instrumente der Fall. Drückt man sohin zum zweitenmale auf den Knopf und hat der Zählapparat das erstemal doch functionirt, so fährt der Stift in dasselbe Loch und man erhält für ein und dieselbe Marke zwei Nummern.

Drückt man jedoch nur immer schwach auf den Knopf, so registrirt der Apparat weniger Marken, als am Papierstreifen sich vorfinden, ein Fall, wie er sich beim Kluppenführer Sauer vorfindet.

Auf dem Papierstreifen fanden sich 20, 13, 16, beziehungsweise 17 Stämme gegenüber der richtigen Stammzahl 337 zu wenig. Da es ganz ausgeschlossen ist, daß alle diese Stämme beim Kluppiren ausgelassen worden sind, so kann nur angenommen werden, daß der Stift nicht jedesmal, zum mindesten nicht deutlich genug markirte.

Der Umstand, daß die Durchmesser zwei oder mehrerer gleich starker Stämme nur durch eine Marke gekennzeichnet werden, ist bei älteren Beständen nicht zu befürchten und hat man es selbst bei Stangenhölzern durch entsprechende zeitweise Verschiebung des Stiftes in der Hand, diesem etwaigen Uebelstande vorzubeugen. Hauptsächlich muß man darauf achten, den Knopf vom Drucke des Daumens zu befreien, bevor man die Kluppenschenkel wieder auseinander nimmt, da sonst der Stift ins Papier einreißt und eine ganze Reihe von Marken verwischt oder undeutlich macht.

Trotz der schlecht gewählten Papierstreifen ging die Zählung der Marken anstandslos vor sich und ergab ein wiederholtes Abzählen durch verschiedene Personen ein fast analoges Resultat.

Wenn sohin die Reuß'sche Kluppe bei unserem vorliegenden Versuche nicht entsprechend functionirte, d. h. hinter den Resultaten der beiden ersten Kluppensystemen zurückblieb, so liegt dies, wie schon erwähnt, nicht im Wesen des Instrumentes selbst, sondern in dessen ungewohnter Handhabung.

* * *

Von den im Vorstehenden durchgeführten Kluppirungen verwenden wir für die weiteren Zwecke unserer Arbeit lediglich die Resultate der Tabelle I, welche als Durchschnittswerthe mehrerer sorgfältig bis auf Millimeter genau vorgenommener Messungen berechnet worden sind. In der Form der Tabelle I können wir das Kluppirungsresultat jedoch nicht brauchen, da eine Stammclassenbildung nach Millimeter einmal nicht thunlich, dann auch praktisch schwer durchführbar ist.

Wir construiren uns sonach aus Tabelle I direct Tabelle X durch einfaches Abrunden der Millimeter auf Centimeter, indem wir von 6 Millimeter nach aufwärts, unter 6 Millimetern nach abwärts abrunden.

Von der Verwendung einer der auf ganze Centimeter durchgeführten Kluppirung haben wir Abstand genommen, weil jeder mehr oder weniger Fehler anhängen und wir mit Tabelle X doch die eigentliche Grundlage für die verschiedenen nun vorzunehmenden Volumbestimmungen schaffen wollen. Die Berechtigung, hierzu die Tabelle I direct zu verwenden, kann nicht abgesprochen werden. Wenn wir die Ansätze in Tabelle I als richtig annehmen, so müssen dieselben in ihrer Abrundung auf Centimeter gewiß vertrauenswürdigere Resultate liefern, als jede neue, nur einmal durchgeführte Kluppirung. Vergleichen wir die Kreisflächensummen der Tabellen I und X, also die Größen

I . . . . . $26{\cdot}8886\,m^2$
X . . . . . $26{\cdot}785\,m^2$

Digitized by Google

so finden wir, daß X von I nur um — 0·4%, also um eine sehr geringe Größe abweicht; jede weitere Neukluppirung müßte, wenn nicht wiederholt kluppirt und Durchschnittswerthe berechnet werden, größere Differenzen aufweisen.

Tabelle X.

Durchmesser	Stammzahl	Kreisfläche	Durchmesser	Stammzahl	Kreisfläche
cm	Stück	m^2	*cm*	Stück	m^2
16	1	0·020	Uebertrag . 203		12·021
17	—	—	33	19	1·625
18	2	0·051	34	20	1·816
19	1	0·028	35	18	1·732
20	8	0·251	36	17	1·730
21	6	0·208	37	14	1·505
22	5	0·190	38	6	0·680
23	9	0·374	39	5	0·597
24	9	0·407	40	8	1·005
25	16	0·785	41	5	0·660
26	16	0·849	42	5	0·693
27	21	1·202	43	7	1·017
28	25	1·539	44	3	0·456
29	22	1·453	45	3	0·477
30	26	1·838	46	1	0·166
31	14	1·057	50	2	0·393
32	22	1·769	52	1	0·212
Fürtrag . 203		12·021	Summe . 337		26·785

Zum gleichen Zwecke bedürfen wir im Verlaufe unserer Arbeit einer Zusammenstellung der Durchmesser in Abstufungen von 2 zu 2 *cm*. Wir benützen zur Herstellung der Tabelle XI in ähnlicher Weise und aus den gleichen Gründen auch hier die Tabelle I.

Tabelle XI.

Durchmesser	Stammzahl	Kreisfläche	Durchmesser	Stammzahl	Kreisfläche
cm	Stück	m^2	*cm*	Stück	m^2
14	—	—	Uebertrag . 254		16·593
16	1	0·020	36	29	2·952
18	3	0·076	38	17	1·928
20	12	0·377	40	12	1·508
22	9	0·342	42	11	1·524
24	23	1·040	44	9	1·368
26	33	1·752	46	2	0·332
28	48	2·956	48	—	—
30	45	3·181	50	2	0·393
32	40	3·217	52	1	0·212
34	40	3·632	54	—	—
Fürtrag . 254		16·593	Summe . 337		26·810

Vergleichen wir wieder die erhaltenen Summen, so ergibt sich bei

I . . . . . 26·8886 m^2
XI . . . . . 26·810 m^2

Digitized by Google

daher eine Abweichung von XI gegen I (ausgedrückt in Procenten des letzteren) von $-0{\cdot}3\%$, eine Größe, welche auch nahezu als übereinstimmend mit der wahren Kreisflächensumme angesehen werden muß. Und bei den vorliegenden Versuchen ist es ja gerade die Kreisflächensumme, von deren Genauigkeit wohl am wesentlichsten auch die Genauigkeit der Volumermittlung abhängt. Es ist daher wohl nur naturgemäß, wenn alles angewendet wurde, um das Möglichste in dieser Beziehung zu erreichen.

* * *

Bevor wir auf die mit den verschiedenen Bestandesmassenaufnahmeverfahren erzielten Resultate übergehen, wollen wir noch einiger Methoden Erwähnung thun, welche wir bei der Cubirung des Einzelstammes mit zur versuchsweisen Anwendung brachten. Es betrifft dies die Methoden von Hoßfeld, Preßler's Formel aus Grundstärke und Richthöhe, die Methoden von Strzelecki, Nossek, Kunze und Prytz.

Mittelst der genannten Methoden wird der Schaftinhalt aus nur zwei Durchmessern berechnet (mit Ausnahme der Hoßfeld'schen) und verdienen dieselben zufolge der Möglichkeit, den Baumschaft am Stehenden schätzen zu können, das Interesse des Taxators.

Daß wir zum Behufe der Anwendung einer oder der anderen dieser Formeln die betreffenden Durchmesser nicht am Stehenden maßen, sondern am Liegenden, beziehungsweise das Grundlagenmaterial, so weit dieses möglich war, den Manualien direct entnahmen, ist wohl selbstverständlich. Es handelte sich uns eben nur um die Frage, wie weit die Resultate dieser Methoden mit dem wahren, d. h. mittelst sectionsweiser Cubirung ermittelten Volumen übereinstimmen.

Die Frage nach der Möglichkeit, in verschiedenen Baumhöhen Durchmesser am Stehenden genügend genau messen zu können, muß Gegenstand einer selbstständigen Versuchsanstellung sein. Hier sei nur so viel bemerkt, daß mit dem in neuester Zeit construirten Dendrometern von Oberforstrath Friedrich, Starke, Professor A. Ritter v. Guttenberg und Professor Dr. Wimmenauer Durchmesser in beliebigen Höhen des Schaftes sehr genau gemessen werden können.[1]

Außer den oben genannten Formeln wurden auch die Massentafeln auf ihre Verwerthbarkeit für die Cubirung einzelner Stämme erprobt.

Das Hoßfeld'sche Verfahren.

Das Hoßfeld'sche Verfahren ist das älteste in der Reihe der von uns oben genannten Formeln. Es stammt aus dem Jahre 1812.

Bezeichnet man den Durchmesser, beziehungsweise die Kreisfläche in einem Drittel der Scheitelhöhe (h) eines Stammes von unten aus gemessen mit D, G, den oberen Enddurchmesser, beziehungsweise dessen Kreisfläche mit d, g, so erhält man als Formel für das Volumen

$$V = \frac{h}{4}\left(\frac{3\,D^2\pi}{4} + \frac{d^2\pi}{4}\right), \text{ beziehungsweise}$$

$$V = \frac{h}{4}(3\,G + g).$$

[1] Siehe den Aufsatz: „Untersuchungen über den Genauigkeitsgrad einiger Dendrometer" von A. Schiffel im Januarhefte 1898 des „Centralblatt f. d. gesammte Forstwesen".

Digitized by Google

Beabsichtigt man, statt eines Schaftstückes den Schaft als solchen zu cubiren, so ist in die obigen Formeln d, beziehungsweise g gleich Null zu setzen und man erhält

$$V = \frac{3\,h}{16} D^2 \pi = {}^3/_4 G\,h.$$

Wir haben diese Formel an Mittelstämmen verschiedener Stärkeclassen erprobt und gibt Tabelle XII die bezüglichen Resultate. Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, daß die Abweichungen der einzelnen nach Hoßfeld cubirten Schaftgehalte gegen den wahren Inhalt zwischen den Grenzen — 15·9 und + 17·5% variiren. Fassen wir die zu einer Stärkeclasse gehörigen Mittelstämme zusammen, so bewegen sich die Differenzen zwischen — 9·3 und + 1·3% und beträgt der Gesammtdurchschnitt der Abweichungen — 3·6%. Diese Zusammenfassung der Resultate liefert jedoch kein richtiges Bild, da die positiven und die negativen Differenzen sich in der Summe häufig aufheben und einen wohl für eine große Zahl von Stämmen günstigen Durchschnittswerth ergeben können, dessen Bezug auf den Einzelstamm durchaus nicht richtig wäre.

Ein besseres Bild bietet folgende Zusammenstellung:

Abweichungen von	0	bis	5%	wiesen auf	21	Stämme,	wovon	3	im	+	Sinne
„	„	6	„	10%	„	„	11	„	„	1	„	+	„
„	„	11	„	15%	„	„	5	„	„	1	„	+	„
„	„	16	„	20%	„	„	2	„	„	1	„	+	„

Auf Grund dieser Zusammenstellung können wir sohin sagen, daß die mit der Hoßfeld'schen Formel erzielten Resultate im Großen und Ganzen um circa 5% gegen die Wahrheit abweichen, und zwar fast durchwegs im negativen Sinne.

Preßler's Formel aus Grundstärke und Richthöhe.

Preßler theilt in seinen „Holzwirthschaftlichen Studien", 1857, die Formel zur Cubirung des Schaftes aus Grundstärke und Richthöhe mit. Danach ist:

$$V = {}^2/_3 g \left(H + \frac{m}{2} + \frac{D - d}{0{\cdot}1\,d} \frac{m}{3} \right),$$

worin d den Durchmesser im Meßpunkte (1·3 *m* vom Boden) und g die hierzugehörige Kreisfläche, H die Richthöhe (Entfernung des Richtpunktes, also die Stelle des Schaftes, woselbst der Durchmesser $= \frac{d}{2}$, vom Stockabschnitte), m die Meßpunktshöhe (Entfernung des Meßpunktes vom Stockabschnitte) und D den Durchmesser in derselben Meßpunktshöhe bezeichnen.

Des besseren Vergleiches halber haben wir bei der Anwendung dieser Formel dieselben Stämme gewählt wie beim vorigen Verfahren. Tabelle XIII zeigt in ähnlicher Anordnung wie Tabelle XII die betreffenden Cubirungsergebnisse.

Digitized by Google

Tabelle XII.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Schaftes nach Hoßfeld (a)	Volumen des Schaftes nach dem sectionsweisen Verfahren (b)	Differenz in Procenten von b +	Differenz in Procenten von b −	Mittel
cm		Festmeter				
— 20	12	0·201	0·214	—	6·1	
	229	0·235	0·260	—	9·6	— 6·6
	336	0·268	0·281	—	4·6	
21 – 25	212	0·390	0·363	7·5	—	
	305	0·381	0·337	13·1	—	
	337	0·338	0·362	—	6·6	+ 1·3
	338	0·374	0·395	—	5·3	
	341	0·403	0·405		0·5	
26—30	52	0·644	0·633	1·7	—	
	79	0·626	0·643	—	2·6	
	110	0·499	0·529	—	5·7	
	133	0·644	0·649	—	0·8	
	138	0·371	0·429	—	13·3	
	173	0·521	0·528	—	1·4	
	178	0·556	0·594	—	7·2	
	233	0·555	0·582	—	4·6	
	243	0·600	0·602	—	0·3	— 3·2
	266	0·727	0·695	4·6	—	
	267	0·512	0·524	—	2·3	
	288	0·453	0·458	—	1·0	
	294	0·510	0·589	—	13·0	
	331	0·622	0·594	—	4·7	
	335	0·471	0·540	—	12·7	
	340	0·564	0·579	—	2·6	
31—35	3	0·739	0·740	—	0·1	
	57	0·690	0·733	—	5·9	
	68	0·764	0·766	—	0·3	
	93	0·856	0·873	—	1·9	
	159	0·760	0·647	17·5	—	— 2·2
	169	0·783	0·806	—	2·8	
	170	0·670	0·733	—	8·6	
	258	0·690	0·755	—	8·6	
	333	0·789	0·848	—	6·9	
36—40	7	1·029	1·053	—	2 3	
	85	0·859	0·949	—	9·5	— 9·3
	132	0·733	0·872	—	15·9	
	140	0·895	1·004	—	10·9	
über 40	22	1·141	1·195	—	4·5	
	82	1·395	1·417	—	1·5	— 2·9
					Im Gesammtdurchschnitt . .	— 3·6

Digitized by Google

Tabelle XIII.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Schaftes nach Preßler (c)	Volumen des Schaftes nach dem sectionsweisen Verfahren (b)	Differenz in Procenten von b +	Differenz in Procenten von b —	Mittel
cm		Festmeter				
— 20	12	0·232	0·214	8·4	—	+ 11·5
	229	0·307	0·260	18·1	—	
	336	0·303	0·281	7·8	—	
21—25	212	0·385	0·363	6·0	—	+ 5·8
	305	0·388	0·337	15·2	—	
	337	0·397	0·362	9·6	—	
	338	0·411	0·395	4·0	—	
	341	0·390	0·405	—	3·7	
26—30	52	0·649	0·633	2·5	—	+ 6·7
	79	0·652	0·643	1·4	—	
	110	0·497	0·529	—	6·1	
	133	0·659	0·649	1·5	—	
	138	0·523	0·429	21·9	—	
	173	0·587	0·528	11·2	—	
	178	0·667	0·594	12·3	—	
	233	0·597	0·582	2·6	—	
	243	0·638	0·602	6·0	—	
	266	0·682	0·695	—	1·9	
	267	0·565	0·524	7·8	—	
	288	0·569	0·458	24·2	—	
	294	0·647	0·589	9·8	—	
	331	0·664	0·594	11·8	—	
	335	0·593	0·540	9·8	—	
	340	0·595	0·579	2·8	—	
31—35	3	0·766	0·740	3·5	—	+ 8·6
	57	0·801	0·733	9·3	—	
	68	0·799	0·766	4·3	—	
	93	0·889	0·873	1·8	—	
	159	0·697	0·647	7·7	—	
	169	0·836	0·806	3·7	—	
	170	0·803	0·733	9·5	—	
	258	0·929	0·755	23·0	—	
	333	0·977	0·848	15·2	—	
36—40	7	1·110	1·053	5·4	—	+ 8·8
	85	1·025	0·949	7·4	—	
	132	0·983	0·872	12·7	—	
	140	1·102	1·004	9·8	—	
über 40	22	1·333	1·195	11·6	—	+ 13·5
	82	1·632	1·417	15·2	—	
				Im Gesammtdurchschnitt . .		+ 8·3

Digitized by Google

Wir entnehmen hieraus, daß sich die Differenzen zwischen $-6{\cdot}1$ und $+24{\cdot}2\%$ und im Durchschnitte der Stämme der einzelnen Stärkeclassen zwischen $+5{\cdot}8$ und $+13{\cdot}5\%$ bewegen und daß der Gesammtdurchschnitt $+8{\cdot}3\%$ beträgt.

Es entfallen auf

Abweichungen	von	0	bis	5%	18	Stämme,	wovon	2	im	— Sinne
"	"	6	"	10%	13	"	"	1	"	— "
"	"	11	"	15%	7	"				
"	"	16	"	20%	3	"				
"	"	21	"	25%	3	"				

Die Resultate mit der Preßler'schen Formel ergeben sohin der größeren Zahl der Fälle nach eine Abweichung von circa 5 bis 10%, und zwar fast durchwegs im positiven Sinne.

Das Prytz'sche Verfahren.

Im Jahrgange 1888 der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung" theilt Professor E. V. Prytz-Kopenhagen ein bisher neues Cubirungsverfahren seines Bruders, des Rittmeisters H. Prytz, mit, welches uns speciell für den vorliegenden Zweck sehr geeignet erschien und deshalb in die Versuchsreihe mit einbezogen wurde. Dieses Verfahren bezieht sich wohl hauptsächlich auf die Holzmassenermittlung ganzer Bestände, wird jedoch abgeleitet von sogenannten reducirten Normalstämmen, und wandten wir die Formel für die Berechnung des Volumens solcher Mittelstämme auch auf unseren Fall an. Des besseren Verständnisses halber müssen wir auf die Definition dieser Normalstämme etwas näher eingehen, wobei wir uns an die Ausführungen Professor Prytz' halten.

Denkt man sich den Stamm durch einen Brusthöhenquerschnitt getheilt, dann zerfällt er in zwei wesentlich verschiedene Stücke: Das Wurzelstück, dessen Höhe B also constant ist, und das Zopfstück, dessen Höhe $H-B$ von Stamm zu Stamm variirt. Denken wir uns jeden Stamm des Bestandes sectionsweise, und zwar je durch a Sectionen vermessen. Man bringt dann einen Normalausdruck hervor, wenn alle die Stämme auf dieselbe Einheit reducirt werden. Diese Einheit wird dadurch eingeführt, daß die (variablen) Sectionenlängen des jedesmaligen Zopfstückes je durch dessen Gesammthöhe $(H \div B)$, während die entsprechenden Durchmesser je durch den Brusthöhendurchmesser (D) dividirt werden; die am Wurzelstücke gemessenen Durchmesser werden ebenfalls durch den Brusthöhendurchmesser dividirt. Jeder Stamm wird hierdurch auf die Höhe $1+B$ und den Brusthöhendurchmesser 1 reducirt. Nimmt man nun endlich den Durchschnitt aller Durchmesser in derselben reducirten Höhe $\left(\frac{1}{a}, \frac{2}{a}, \ldots \frac{a}{a}\right)$, dann bekommt man den Ausdruck eines reducirten Normalstammes. Mittelst der hier gefundenen Größen läßt sich dann das Volumen des Mittelstammes berechnen. Nennt man nämlich das reducirte Zopfstück T und das reducirte Wurzelstück R, so wird das Volumen des Mittelstammes

$$= (H \div B)\, D^2 T + D^2 R = T D^2 \left(H \div B + \frac{R}{T}\right).$$

Da T und R sich nicht an jedem Stamme eines Bestandes messen lassen, wurden sie aus zahlreichen, sectionsweise aufgenommenen Fichten berechnet. Diese Fichten waren in einer Anzahl von über 500 als Probestämme verschiedener Bestände, aus allen Gegenden des Landes durch alle Alter und von den verschiedensten Standorten herrührend, ausgewählt. Die Stämme wurden erstens nach Alter, dann nach Standort u. s. w. gruppirt; gleichviel wie die Gruppirung vorgenommen wurde, ergab sich doch das Verhältniß constant gleich $2{\cdot}6\,B$, wobei

Digitized by Google

der Mittelfehler der Bestimmung aus einem Stamme nur 0·2 B war. $\frac{R}{T} = 2{\cdot}6\ B$ darf somit als allgemein giltig für Fichte[1] angenommen werden, wodurch das Volumen des Mittelstammes

$$T\,D^2\left(H \div B + \frac{R}{T}\right) = T\,D^2(H + 1{\cdot}6\,B)$$

wird.

Das reducirte Zopfstück des einzelnen Stammes hat sich weiter als eine einfache Function des Mittenstärkeverhältnisses $f = \frac{D_r}{D}$ gezeigt, wo D_r den Durchmesser auf der Mitte des Zopfstückes, D den Brusthöhendurchmesser bedeuten, indem

$$T = \frac{1}{2} f^2 + \frac{1}{8}.$$

Führt man f für T ein, so wird der Ausdruck für das Volumen des Mittelstammes

$$V = (1/2\, f^2 + 1/8)\, D^2 (H + 1{\cdot}6\,B),$$

wo B die Brusthöhe, H die Scheitelhöhe, D der Brusthöhendurchmesser und f das Mittenstärkenverhältniß ist.

Diese Formel haben wir nun zur Berechnung derselben 39 Stämme verwendet und gibt uns Tabelle XIV die bezügliche vergleichende Uebersicht.

Aus derselben geht hervor, daß die nach der Prytz'schen Methode ermittelten Volumina gegen die Wahrheit eine Abweichung von — 8·7 bis + 10·2%, im Durchschnitte der Stämme in den einzelnen Stärkeclassen von — 0·7 bis 4·3% und im Gesammtdurchschnitt + 2·5% aufweisen.

Stellen wir diese Abweichungen, wie vor, zusammen, so erhalten wir

Differenzen von 0 bis 5% bei 26 Stämmen, wovon 6 im — Sinne
" " 6 „ 10% " 13 " " 3 „ — "

Das Prytz'sche Verfahren zeigt sonach der Mehrzahl nach nur Abweichungen unter 5%, und zwar wesentlich im positiven Sinne.

Das Strzelecki'sche Verfahren.[2]

Der hochverdiente Nestor der galizischen Forstwirthe, Forstdirector Heinrich Ritter v. Strzelecki, hat im Jahrgange 1883 des „Centralblatt für das gesammte Forstwesen" eine Formel zur einfachen Ermittlung der Schaftformzahlen entwickelt, welche den Quotienten aus dem Mittendurchmesser des Baumschaftes durch den Durchmesser in Brusthöhe zur Grundlage hat, daher bei Zuhilfenahme von Dendrometern am stehenden Stamme Verwendung finden kann.

Die in der Hauptsache auf gleicher Grundlage fußenden, der Zeitfolge nach späteren Verfahren haben die in Rede stehende Methode wesentlich verbessert, die Priorität des Systemes ist jedoch unzweifelhaft v. Strzelecki zuzuschreiben.

Strzelecki geht vom Mittendurchmesser des Parabelkegels aus, welcher sich ausdrückt durch

$$\delta = \sqrt{1/2\, D} = 0{\cdot}707\, D = 0{\cdot}71\, D.$$

---

[1] Prytz hat diese Untersuchungen auch auf andere Holzarten ausgedehnt und hat gefunden, daß die Verwendung der Formel im Großen und Ganzen auch auf diese paßt.

[2] Dem Alter nach rangirt dieses Verfahren eigentlich vor dem Prytz'schen. Es wurde jedoch erst hier eingeschaltet, weil es als directer Vorgänger des Nossek'schen und Kunze'schen Verfahrens sich hier am besten anschließt.

Digitized by Google

Tabelle XIV.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Schaftes nach Pryß (d)	Volumen des Schaftes nach dem sectionsweisen Verfahren (b)	Differenz in Procenten von b +	Differenz in Procenten von b −	Mittel
cm		Festmeter				
— 20	12	0·214	0·214	0	0	+ 3·5
	229	0·262	0·260	0·7	—	
	336	0·298	0·281	6·0	—	
21—25	212	0·355	0·363	—	2·2	— 0·7
	305	0·342	0·337	1·5	—	
	337	0·358	0·362	—	1·1	
	338	0·413	0·395	4·6	—	
	341	0·380	0·405	—	6·2	
26—30	52	0·642	0·633	1·4	—	+ 1·5
	79	0·628	0·643	—	2·3	
	110	0·483	0·529	—	8·7	
	133	0·610	0·649	—	6·0	
	138	0·470	0·429	9·6	—	
	173	0·527	0·528	0	0	
	178	0·600	0·594	1·0	—	
	233	0·587	0·582	0·9	—	
	243	0·647	0·602	7·5	—	
	266	0·725	0·695	4·3	—	
	267	0·542	0·524	3·4	—	
	288	0·494	0·458	7·9	—	
	294	0·594	0·589	0·8	—	
	331	0·625	0·594	5·7	—	
	335	0·557	0·540	2·8	—	
	340	0·571	0·579	—	1·4	
31—35	3	0·751	0·740	1·5	—	+ 3·1
	57	0·740	0·733	0·9	—	
	68	0·798	0·766	4·2	-	
	93	0·962	0·873	10·2	—	
	159	0·670	0·647	3·6	—	
	169	0·777	0·806	—	3·6	
	170	0·750	0·733	2·3	—	
	258	0·801	0·755	6·1	—	
	333	0·864	0·848	1·9	—	
36—40	7	1·143	1·053	8·6	—	+ 4·3
	85	0·969	0·949	2 1	—	
	132	0·862	0·872	—	1·1	
	140	1·069	1·004	6·5	—	
über 40	22	1·242	1·195	3·9	—	+ 4·1
	82	1·477	1·417	4·2	—	
				Im Gesammtdurchschnitt . .		+ 2·5

Digitized by Google

Wenn man nun den Mittendurchmesser eines Baumschaftes durch den Durchmesser in Meßhöhe dividirt, so erhält man einen Quotienten q, welcher je nach der Vollholzigkeit des Schaftes größer oder kleiner ist als 0·707. Es wird daher auch die Formzahl des Schaftes größer oder kleiner sein als 0·50, und findet sich dieselbe in

$$0{\cdot}707 : q = 0{\cdot}50 : f, \text{ woraus}$$
$$f = 0{\cdot}707\, q.$$

Daher das Volumen des Schaftes

$$V = 0{\cdot}707\, q\, .\, G\, .\, H.$$

Nach dieser Formel wurde in gleicher Weise wie in den Tabellen XII bis XIV das Volumen der dort verwendeten 39 Schäfte bestimmt und in Tabelle XV den wahren Werthen gegenüber gestellt. Es fanden sich Differenzen von $-7{\cdot}2$ bis $+13{\cdot}3\%$, im Durchschnitte der Stämme der einzelnen Stärkeclassen von $+0{\cdot}4$ bis $+8{\cdot}5\%$ und ein Gesammtdurchschnitt von $+3{\cdot}9\%$.

Stellen wir diese Differenzen wie vor zusammen, so erhalten wir

bei	0	bis	5%	26	Stämme,	wovon	6	im — Sinne
„	6	„	10%	10	„	„	1	„ — „
„	11	„	15%	3	„	im	+	Sinne.

Diese Uebersicht zeigt der größeren Zahl der Fälle nach eine Abweichung von circa 5%, und zwar im positiven Sinne.

Das Nossek'sche Verfahren.

Angeregt durch die Strzelecki'schen einschlägigen Arbeiten hat Professor Nossek in Eulenberg eine auf derselben Grundlage fußende Formel, und zwar im Maihefte des „Centralblatt für das gesammte Forstwesen" des Jahrganges 1889 veröffentlicht.

Wir folgen in der nachstehenden Erläuterung seiner Publication.

Geht man von der bekannten Voraussetzung aus, daß die Schäfte der Waldbäume im Allgemeinen als Rotationskonoide von der Form $y^2 = p\, x^r$ aufgefaßt werden können, so ergibt sich deren Volumen aus der bekannten Formel $V = \frac{1}{r+1} G\, .\, h$, worin r den Formexponenten, G die Querfläche in der Abhiebshöhe und h die Scheitelhöhe des Schaftes zum Ausdrucke bringen.

Bezeichnet man ferner die Brustst\u00e4rke des Schaftes mit d, die Brusthöhe mit m und den Durchmesser in $\frac{h-m}{2}$ mit δ, so besteht die Proportion

$$\delta^2 : d^2 = \left(\frac{h-m}{2}\right)^r : (h-m)^r = 1 : 2^r,$$

woraus

$$\frac{\delta}{d} = \frac{1}{\sqrt{2^r}}.$$

Multiplicirt man diese Gleichung mit $\frac{\sqrt{2^r}}{r+1}$, so erhält man

$$\frac{\delta}{d} \cdot \frac{\sqrt{2^r}}{r+1} = \frac{1}{r+1};\ \text{daher}\ V = \frac{\delta}{d} \frac{\sqrt{2^r}}{r+1} . G\, h \text{ und}$$

die Schaftformzahl $f_s = \frac{\delta}{d} \frac{\sqrt{2^r}}{r+1} \frac{1}{(1-\frac{m}{h})^r}$.

Digitized by Google

Tabelle XV.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Schaftes nach Strzelecki (e)	Volumen des Schaftes nach dem sectionsweisen Verfahren (b)	Differenz in Procenten von b +	Differenz in Procenten von b −	Mittel
cm		Festmeter				
— 20	12	0·218	0·214	2·0	—	+ 1·2
	229	0·261	0·260	0·4	—	
	336	0·285	0·281	1·4	—	
21—25	212	0·363	0·363	0	0	+ 0·4
	305	0·346	0·337	2·6	—	
	337	0·367	0·362	1·4	—	
	338	0·400	0·395	1·3	—	
	341	0·393	0·405	—	3·0	
26—30	52	0·649	0·633	2·5	—	+ 2·3
	79	0·629	0·643	—	2·2	
	110	0·491	0·529	—	7·2	
	133	0·631	0·649	—	2·8	
	138	0·486	0·429	13·3	—	
	173	0·537	0·528	1·7	—	
	178	0·614	0·594	3·3	—	
	233	0·565	0·582	—	2·9	
	243	0·644	0·602	6·9	—	
	266	0·714	0·695	2·4	—	
	267	0·550	0·524	5·0	—	
	288	0·506	0·458	10·5	—	
	294	0·607	0·589	3·0	—	
	331	0·630	0·594	6·0	—	
	335	0·550	0·540	1·8	—	
	340	0·575	0·579	—	0·7	
31—35	3	0·753	0·740	1·8	—	+ 5·5
	57	0·747	0·733	1·9	—	
	68	0·821	0·766	7·2	—	
	93	0·925	0·873	5·9	—	
	159	0·687	0·647	6·1	—	
	169	0·834	0·806	3·4	—	
	170	0·765	0·733	4·3	—	
	258	0·845	0·755	11·9	—	
	333	0·906	0·848	6·8	—	
36 - 40	7	1·115	1·053	5·9	—	+ 4·3
	85	0·985	0·949	3·8	—	
	132	0·846	0·872	—	2·9	
	140	1·099	1·004	9·4	—	
über 40	22	1·251	1·195	4·9	—	+ 8·5
	82	1·582	1·417	11·6	—	
				Im Gesammtdurchschnitt . .		+ 3·9

Digitized by Google

Da der Werth von r durch den jeweiligen Werth von $\frac{\delta}{d}$ bestimmt wird, so hat Professor Nossek in einer kleinen, handsamen Tabelle eine Formzahlenübersicht nach $\frac{\delta}{d}$ und h gruppirt zusammengestellt, welche die umständliche logarithmische Berechnung der Formzahlen im jedesmaligen Bedarfsfalle entbehrlich macht. Zum Behufe der Cubirung stehender Stämme bestimmt man zunächst auf Grund des Brusthöhendurchmessers und der Scheitelhöhe den Inhalt der Scheitelwalze, mißt hierauf mittelst eines Dendrometers den in $\frac{h-m}{2}$ gelegenen Durchmesser δ und bestimmt sodann den Formquotienten $\frac{\delta}{d}$. Die mit den berechneten $\frac{\delta}{d}$ und h correspondirende Formzahl wird der eben genannten Tafel, soweit nothwendig, mit entsprechender Interpolation entnommen und zur Berechnung des Schaftes $V = g.h.f_r$ benützt, wie dies auch in Tabelle XVI geschehen ist.

Die Differenzen schwanken hier zwischen — 6·6 und + 12·4%, im Durchschnitt der Stämme in den einzelnen Stärkeclassen zwischen + 0·9 bis + 8·4% und resultirt ein Gesammtdurchschnitt von + 4·7%.

Es entfallen

auf Abweichungen von 0 bis 5% 23 Stämme, wovon 4 Stämme im — Sinne
" " " 6 " 13% 19 " " 1 Stamm " — "
" " " 11 " 15% 3 "

somit die meisten Differenzen auf 0 bis 5%. Der Hauptsache nach sind dieselben positiv.

Das Kunze'sche Verfahren.

Dieses Verfahren ist im Tharander Jahrbuch (40. Band) 1890 von dem Verfasser beschrieben und erläutert worden; derselbe denkt sich auch die Schaftcurve eines Baumes in der Form

$$y^2 = p x^r$$

gegeben und die absolute Schaftformzahl durch die Gleichung

$$\lambda'_a = \frac{1}{r+1}$$

und das Verhältniß des Mittendurchmessers δ zum unteren Durchmesser d durch die Formel

$$\frac{\delta}{d} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{r}{2}}$$

ausgedrückt. Setzt man nun für $r = 0, 0{\cdot}1, 0{\cdot}2, \ldots . 2{\cdot}9$ und bildet für alle diese Werthe die Differenz $\frac{\delta}{d} - \lambda_a = c$, so findet man, daß die Differenzen c für diejenigen Werthe von r, welche bei der Kiefer vorkommen können, sehr wenig voneinander abweichen, so daß man im Stande ist, durch Abzug einer einzigen constanten Mittelzahl von den Quotienten $\frac{\delta}{d}$ in jedem Einzelfalle einen der Wahrheit sehr nahe kommenden Werth für die Schaftformzahl abzuleiten.

Sowie die absolute, läßt auf diese Weise sich auch die unechte Schaftformzahl λ_a für die Meßpunktshöhe a finden, nur wird in diesem Falle c eine Function der Baumlänge sein.

Digitized by Google

Tabelle XVI.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Schaftes nach Nossek	Volumen des Schaftes nach dem sectionsweisen Verfahren	Differenz in Procenten von b		
		f	b			
cm		Festmeter		+	−	Mittel
− 20	12	0·222	0·214	3·8	—	+ 3·8
	229	0·269	0·260	3·4	—	
	336	0·293	0·281	4·3	—	
21—25	212	0·368	0·363	1·4	—	+ 0·9
	305	0·354	0·337	4·7	—	
	337	0·366	0·362	1·1	—	
	338	0·397	0·395	0·5	—	
	341	0·395	0·405	—	2·4	
26 – 30	52	0·652	0·633	3·0	—	+ 3·4
	79	0·631	0·643	—	1·9	
	110	0·494	0·529	—	6·6	
	133	0·634	0·649	—	2·3	
	138	0·479	0·429	11·7	–	
	173	0·550	0·528	4·1	—	
	178	0·612	0·594	3·1	–	
	233	0·584	0·582	0·3	—	
	243	0·659	0·602	9·4	—	
	266	0·734	0·695	5·6	—	
	267	0·551	0·524	5·1	—	
	288	0·515	0·458	12·4	—	
	294	0·610	0·589	3·6	—	
	331	0·630	0·594	6·1	—	
	335	0·564	0·540	4·4	—	
	340	0·578	0·579	—	0·2	
31—35	3	0·763	0·740	3·1	—	+ 5·8
	57	0·749	0·733	2·2	—	
	68	0·816	0·766	6·5	—	
	93	0·942	0·873	7·9	—	
	159	0·688	0·647	6·3	—	
	169	0·893	0·806	10·8	—	
	170	0·777	0·733	6·0	—	
	258	0·826	0·755	9·4	—	
	333	0·883	0·848	4·1	—	
36—40	7	1·147	1·053	8·9	—	+ 5·4
	85	0·979	0·949	3·2	—	
	132	0·875	0·872	0·3	—	
	140	1·085	1·004	8·0	—	
über 40	22	1·271	1·195	6·4	—	+ 8·4
	82	1·561	1·417	10·1	—	
				Im Gesammtdurchschnitt . .		+ 4·7

Digitized by Google

Aus den Gleichungen

$$\lambda_a = \frac{1}{r+1}\left(\frac{h}{h-a}\right)^r \text{ und } \frac{\delta}{d_a} = \left(\frac{h}{2(h-a)}\right)^{\frac{r}{2}}$$

folgt

$$c = \left(\frac{h}{2(h-a)}\right)^{\frac{r}{2}} - \frac{1}{r+1}\left(\frac{h}{h-a}\right)^r,$$

wofür annäherungsweise

$$c = m + \frac{n}{h}$$

gesetzt werden kann. Wesentliche Verschiedenheiten für die Größe c treten in den einzelnen Altersclassen nicht auf, weshalb die Bildung von Gesammtdurchschnitten zulässig ist.

Kunze findet auf Grund seines zahlreichen Untersuchungsmateriales für die Abzugszahl der Kiefer[1]

$$c = 0{\cdot}22619 - \frac{0{\cdot}60497}{h}$$

und stellt eine Tabelle zusammen, in welcher für verschiedene Höhen der Werth von c direct ablesbar ist.

Auf Grund der so berechneten Schaftformzahl wurden wieder unsere 39 Stämme auf ihr Volumen bestimmt und die Resultate in der Tabelle XVII übersichtlich zusammengestellt.

Aus derselben geht hervor, daß sich die Abweichungen von dem wahren Inhalte zwischen $-7{\cdot}7$ und $+11{\cdot}9\%$, im Durchschnitte der Stämme der verschiedenen Stärkeclassen von $-3{\cdot}7$ bis $+4{\cdot}6\%$ bewegen und der Gesammtdurchschnitt $+2{\cdot}2\%$ beträgt.

Es entfallen auf die

Abweichungen von	0	bis	5%	28	Stämme,	wovon	10	im	negativen Sinne
„	„	6	„ 10%	10	„	„	2	„	„ „
„	„	11	„ 15%	1	Stamm.				

Die Differenzen halten sich sohin im Großen und Ganzen unter 5%, und zwar sind dieselben hauptsächlichst positiv.

Massentafelmethode.

Außer den für die Cubirung der Bäume im Stehenden berechneten Methoden haben wir noch die Massentafeln als letztes Glied angefügt. Vom Hause aus sind Massentafeln zur Cubirung von Einzelstämmen wohl nicht geeignet, auch nicht hiefür bestimmt, da sie, als Werthe aus großen Durchschnitten, nur wieder für die Cubirung größerer Holzmassen taugen. Immerhin sind dieselben eine Cubirungsmethode, welche eine Cubirung des stehenden Holzes gestattet und unter günstigen Verhältnissen auch beim Einzelstamme ganz brauchbare Resultate liefern kann.

Wir nahmen die bekannten Massentafeln für die Kiefer[2] von Professor Dr. A. Schwappach in Verwendung und bringt Tabelle XVIII in ähnlicher Form wie die vorigen Tabellen die bezügliche Zusammenstellung.

---

[1] Kunze hat dieselbe Arbeit auch für die Fichte durchgeführt. (Siehe seine Broschüre: „Neue Methode zur raschen Berechnung der unechten Schaftformzahlen der Fichte und Kiefer".) Dresden 1891.

[2] Formzahlen und Massentafeln für die Kiefer. Auf Grundlage der vom Verein deutscher forstlicher Versuchsanstalten erhobenen Materialien herausgegeben von Dr. Adam Schwappach. Berlin 1890.

Digitized by Google

Tabelle XVII.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Schaftes nach Kunze	Volumen des Schaftes nach dem sectionsweisen Verfahren	Differenz in Procenten von b		
		g	b			
cm		Festmeter		+	−	Mittel
— 20	12	0·207	0·214	—	3·3	— 3·7
	229	0·263	0·260	0·8	—	
	336	0·257	0·281	—	8 5	
21—25	212	0·351	0·363	—	3·3	— 0·1
	305	0·340	0·337	0·9	—	
	337	0·371	0·362	2·5	—	
	338	0·403	0·395	2·0	—	
	341	0·395	0·405	—	2·5	
26—30	52	0·640	0·633	1·1	—	+ 1·6
	79	0·641	0·643	—	0·3	
	110	0·488	0·529	—	7·7	
	133	0·620	0·649	—	4·5	
	138	0·479	0·429	11·9	—	
	173	0·544	0·528	3·0	—	
	178	0·604	0·594	1·7	—	
	233	0·563	0·582	—	3·2	
	243	0·636	0·602	5·6	—	
	266	0·719	0·695	3·5	—	
	267	0·548	0·524	4·6	—	
	288	0·494	0·458	7·9	—	
	294	0·597	0·589	1·4	—	
	331	0·630	0·594	6·1	—	
	335	0·539	0·540	—	0·2	
	340	0·570	0·579	—	1 6	
31—35	3	0·752	0·740	1·2	—	+ 4·6
	57	0·739	0·733	0·8	—	
	68	0·812	0·766	6·0	—	
	93	0·928	0·873	6·3	—	
	159	0·694	0·647	7·3	—	
	169	0·837	0·806	3·8	—	
	170	0·753	0·733	2·7	—	
	258	0·830	0·755	9·9	—	
	333	0·873	0·848	2·9	—	
36—40	7	1·103	1·053	4·8	—	+ 3·8
	85	0·970	0·949	2·2	—	
	132	0·864	0·872	—	0·9	
	140	1·090	1·004	8·6	—	
über 40	22	1·218	1·195	1·9	—	+ 5·1
	82	1·527	1·417	7·7	—	
				Im Gesammtdurchschnitt . .		+ 2·2

Digitized by Google

Tabelle XVIII.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Volumen des Baumes nach den Schwappachschen Massentafeln (h)	Volumen des Baumes nach dem sectionsweisen Verfahren (b)	Differenz in Procenten von b +	Differenz in Procenten von b —	Mittel
cm		Festmeter				
– 20	12	0·256	0 224	14·6	—	
	229	0·283	0·291	—	2·8	— 2·2
	336	0·295	0·338	—	12·7	
21—25	212	0·407	0·391	4·1	—	
	305	0·391	0·384	1·9	—	
	337	0·407	0·429	—	5·1	— 4·7
	338	0·391	0·457	—	14·4	
	341	0·428	0·463	—	7·6	
26—30	52	0·635	0·769	—	17·4	
	79	0·611	0·768	—	20·4	
	110	0·527	0·612	—	13·9	
	133	0·635	0·773	-	17·9	
	138	0·636	0·503	26·4	—	
	173	0·611	0·651	—	6·1	
	178	0·635	0·734	—	13·5	
	233	0·569	0·704	—	19·2	— 11·3
	243	0·635	0·745	—	14·8	
	266	0·659	0·818	—	19·4	
	267	0·569	0·600	—	5·2	
	288	0·611	0·574	6·5	—	
	294	0·635	0·717	—	11·4	
	331	0·611	0·749	—	18·4	
	335	0·611	0·635	—	3·8	
	340	0·591	0·675	—	12·4	
31—35	3	0·808	0·870	—	7·1	
	57	0·830	0·874	—	5·0	
	68	0·840	0·934	—	10·1	
	93	0·863	1·115	—	22·6	
	159	0·796	0·841	—	5·3	— 6·6
	169	0·830	0·994	—	16·5	
	170	0·863	0·872	—	1·0	
	258	0·954	0·868	9·9	—	
	333	0·990	0·959	3·2	—	
36—40	7	1·149	1·286	—	10·7	
	85	1·109	1·158	—	4·2	— 6·0
	132	0·986[1]	0·992	—	0·6	
	140	1·149	1·222	—	6·0	
über 40	22	1·488	1·416	5·1	—	+ 9·7
	82	1·858	1·634	13·7	—	
				Im Gesammtdurchschnitt . .		— 6·3

[1] Den Massentafeln für Norddeutschland entnommen, da in jenen für Süddeutschland nicht mehr enthalten.

Digitized by Google

Da die Schwappach'schen Tafeln nur Baum- und Derbholz berücksichtigen, mußten wir hier von der Berechnung des Schaftes Abstand und hierfür das Baumvolumen nehmen.

Wir ersehen, daß hier die Differenzen von — 22·6 bis + 26·4% und im Durchschnitte der Stämme in den einzelnen Stärkeclassen von — 11·3 bis + 9·7% schwanken, und daß sich ein Gesammtdurchschnitt von — 6·3% ergibt.

Es entfallen hier auf

die Abweichungen von	0	bis	5%	11	Stämme,	wovon	4	im	positiven Sinne
„ „	„	6	„	10%	9	„	„	2	„ „ „
„ „	„	11	„	15%	9	„	„	1	„ „ „
„ „	„	16	„	20%	8	„	„	1	„ „ „
„ „	„	21	„	25%	1	Stamm	im	negativen	Sinne
„ „	„	26	„	30%	1	„	„	positiven	„

Aus dieser Zusammenstellung ist allerdings zu sehen, daß die meisten Stämme (11 Stück) nur Abweichungen unter 5% zeigen, es sind jedoch die anderen Positionen mit nicht viel weniger Stämmen (9, 9, 8) dotirt, so daß man hieraus für unseren Fall nur so viel abzulesen vermag, daß die vorliegenden Massentafeln gegenüber der Wahrheit fast durchwegs zu geringe Werthe aufweisen.

* * *

Es obliegt uns nun, die oben besprochenen und angewandten Methoden, beziehungsweise die Resultate, welche im vorliegenden Falle mit denselben erzielt wurden, soweit dies überhaupt möglich, miteinander zu vergleichen.

Wir stellen zu diesem Behufe die Endresultate in einer Uebersicht (Tabelle XIX) zusammen.

Tabelle XIX.

Stärkeclassen	Cubirungsmethode nach						
	Hoßfeld	Preßler	Prytz	Strzelecki	Rossel	Kunze	Schwappach's Massentafeln
	a	c	d	e	f	g	h
cm	Differenzen in % des sectionsweise ermittelten Volumens						
— 20	— 6·6	+ 11·5	+ 3·5	+ 1·2	+ 3·8	— 3·7	— 2·2
21—25	+ 1·3	+ 5·8	— 0·7	+ 0·4	+ 0·9	— 0·1	— 4·7
26—30	— 3·2	+ 6·7	+ 1·5	+ 2·3	+ 3·4	+ 1·6	— 11·3
31—35	— 2·2	+ 8·6	+ 3·1	+ 5·5	+ 5·8	+ 4·6	— 7·0
36—40	— 9·3	+ 8·8	+ 4·3	+ 4·3	+ 5·4	+ 3·8	— 3·9
über 40	— 2·9	+ 13·5	+ 4·1	+ 8·5	+ 8·4	+ 5·1	+ 9·7
Gesammtdurchschnitt	— 3·6	+ 8·3	+ 2·4	+ 3·9	+ 4·7	+ 2·2	— 6·3

Digitized by Google

Hierbei müssen wir aber ausdrücklichst hervorheben, daß wir aus den so erhaltenen Zahlen in keiner Weise auf die Genauigkeit dieser oder jener Methode Schlüsse zu ziehen gedenken. Um eine Cubirungsmethode auf ihren Werth zu prüfen, müssen ganz andere Wege eingeschlagen, das zugrunde gelegte Material nach verschiedenen Factoren gesichtet und innerhalb dieser erst die Sonde angelegt werden u. dgl. m. Dies gilt hauptsächlichst für die Methoden, welche auf Grund von Durchmesserquotienten aufgebaut sind und eine bestimmte Schaftform voraussetzen, desgleichen von solchen, welche für bestimmte Holzarten ihre Geltung haben und hier auch zur Anwendung gelangten, wie z. B. das Prytz'sche Verfahren, dessen Formel vom Autor für die Fichte abgeleitet wurde. Wenn sohin in unserem Falle eine oder die andere Methode ganz besonders mit dem wahren Resultate übereinstimmt, so ist hiermit durchaus nicht erwiesen, daß sie in allen Fällen gleich gute Resultate liefern müsse und umgekehrt.

Dies geht übrigens bereits aus den zum Theile ziemlich großen Differenzen innerhalb der mit ein und derselben Formel erzielten Resultaten zur Genüge hervor.

Desgleichen ist ein absoluter Vergleich der Procentsätze, welche sich auf die Differenzen der Schaftvolumina beziehen, mit jenen, welchen der Bauminhalt zu Grunde gelegt ist, ausgeschlossen.

Nichtsdestoweniger bieten die vorstehenden Erläuterungen eine gewisse Handhabe zur Beurtheilung der Verwendbarkeit der in Rede stehenden Methoden für unsere engeren Zwecke.

Zum Gegenstande zurückkehrend, wenden wir uns wieder der Discussion der Tabelle XIX zu.

Die Abweichungen, welche die einzelnen Methoden gegenüber dem richtigen Resultate aufweisen, ergeben im Gesammtdurchschnitte folgende Reihenfolge der Uebereinstimmung:

Kunze,
Prytz,
Hoßfeld,
Strzelecki,
Nossek,
Schwappach,
Preßler.

Von diesen sieben Methoden liefern die beiden ersten in unserem Falle ein mittleres Fehlerprocent von circa 2%, die dritte und vierte ein solches von 3·5 bis 4%, die fünfte ein solches von 4·5%, die sechste ein solches von 6% und die siebente ein solches von circa 8·5%.

Diese Resultate sind, wenn man die Cubirung des Einzelstammes am Stehenden vom Standpunkte des praktischen Bedürfnisses betrachtet, ganz annehmbare, bezüglich der ersten zwei Methoden sogar ganz vorzügliche, selbst wenn außer Acht gelassen wird, daß die Ziffern der Tabelle XIX bereits zusammengezogen, d. h. als Mittelwerthe der einzelnen Stämme in den verschiedenen Stärkeclassen berechnet sind, worin stellenweise sich größere Differenzen vorfinden. Vom Standpunkte einer strengeren Forderung genügen sie jedoch keineswegs, da ein Durchschnittswerth von selbst nur 2% eben nur ein Durchschnittswerth ist, welcher im Einzelfalle gewiß jene Größe überschreitet, welche bei genaueren Untersuchungen der zulässigen Fehlergrenze gesetzt sein kann.

Die Frage nach einem „genauen" Cubirungsverfahren des Einzelstammes am Stehenden ist daher noch immer eine offene, es ist jedoch zu hoffen, daß bei dem heute bereits weit vorgeschrittenen Stande der Dendrometrie eine in der beregten Richtung zufriedenstellende Lösung gefunden werden wird.

* * *

Digitized by Google

Bei der Ermittelung der Holzmasse unseres Versuchsbestandes wurden nachstehende Methoden angewendet:

1. Die Methode mit arithmetisch mittleren Probestämmen.
2. „ „ mittelst Stärkestufen.
3. „ „ nach Draudt:
   a) mit 10% Probestämmen;
   b) „ 15 Stück „
4. Die Methode nach Urich:
   a) mit 3 Stärkeclassen;
   b) „ 5 „
   c) „ 7 „
5. Die Methode nach Block.
6. „ „ „ Robert Hartig.
7. „ „ „ Prytz.
8. „ „ „ Metzger.
9. „ „ „ Breymann.
10. Das Massentafelverfahren.
11. Das Probeflächenverfahren.
12. Das Massencurvenverfahren.
13. Das Kahlschlagsverfahren.

1. Die Methode mit arithmetisch mittleren Probestämmen.

Wenn es sich um eine rasche Ermittelung des Bestandesvolumens handelt, so kann unter Umständen mittelst Fällung ein oder mehrerer Bestandesmittelstämme das Auskommen gefunden werden. Naturgemäß ist bei dem Umstande, daß der mittlere Modellstamm, vornehmlich bei weit auseinander stehenden Stärkestufen, kein richtiges Bild über die Sortimentsverhältnisse des Bestandes zu bieten vermag, nur die Bestimmung des Schaft- und des Gesammtvolumens möglich, da die Zuwachserfolge der stärkeren und der schwächeren Stärkeclassen wesentlich voneinander, daher auch von jenen des Mittelstammes, verschieden sind.

Nach den Untersuchungen von Speidel[1] ist der Bestandesmittelstamm der Stamm mittlerer Schaftmasse, welcher zugleich als Stärkemittelstamm angenommen werden kann.

Dieser Satz ist von Speidel für Fichte, Tanne und Buche aufgestellt, doch sagt derselbe, daß sich die Holzarten in Beziehung auf dieses Verhältniß nicht wesentlich verschieden zu verhalten scheinen, weshalb es uns gestattet sein muß, auch in unserem vorliegenden Falle einen vergleichenden Hinweis anzustellen. Allerdings würde nun, die richtige Wahl des Bestandesmittelstammes vorausgesetzt, wohl die Schaftmasse des Bestandes, keineswegs jedoch auch hier das genaue Sortimentsverhältniß bestimmbar sein. Es sind also in Bezug auf dieses der Schaftmassenmittelstamm und der Kreisflächenmittelstamm so ziemlich gleichwerthig. Die Fehlerquelle wird selbstverständlich um so geringer, je weniger weit die Stärkestufen auseinander stehen und je weniger Höhenclassen der Bestand aufzuweisen hat.

Wir berechnen nun aus Tabelle XI den arithmetischen Mittelstamm und erhalten für denselben als Durchmesser 318 *mm*. Aus Tabelle I ersehen wir, daß die Stämme

[1] Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes und zur Durchforstungslehre von Dr. Emil Speidel, Tübingen 1893.

Digitized by Google

Nummer 44 mit 318 *mm*
„ 190 „ 317 *mm*
„ 202 „ 319 *mm*
„ 206 „ 317 *mm*
„ 269 „ 318 *mm*

dem Durchmesser unseres berechneten Mittelstammes am nächsten kommen.[1]

In Tabelle XX ist für jeden dieser Mittelstämme das Bestandesvolumen in der bekannten Weise (Product aus Volumen des Mittelstammes und der Bestandesstammzahl) berechnet worden, desgleichen aus dem Mittel dieser 5 Stämme.

Als Vergleichsgröße dient das Schlagergebniß der Versuchsfläche, welches als Summe der sectionsweise cubirten 337 Stämme gefunden wurde.

Tabelle XX.

Des mittleren Modellstammes					Bestandesvolumen auf Grund der Mittelstämme berechnet			Differenz in % des wahren Volumens		
Nummer	Durchmesser in *mm*	Volumen								
		Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz 236·348	Schaft 235·269	Baum 285·390
		Festmeter								
44	318	0·7625	0·7642	0·8842	256·96	257·53	297·97	+ 8·7	+ 9·5	+ 4·4
190	317	0·7275	0·7309	0·9419	241·97	246·31	317·42	+ 2·4	+ 4·7	+ 11·2
202	319	0·6884	0·6921	0·7750	231·99	233·24	261·17	- 1·8	— 1·2	— 8·5
206	317	0·6421	0·6477	0·7626	216·39	218·27	256·99	— 8·4	— 7·5	— 10·0
269	318	0·7807	0·7842	0·9087	263·09	264·27	306·23	+ 11·3	+ 12·0	+ 7·3
Mittelwerthe		0·7202	0·7238	0·8545	242·707	243·921	287·960	+ 2·7	+ 3·4	+ 0·9

Die Differenzen sind, wie aus Tabelle XX ersichtlich ist, bei Anwendung „eines" Modellstammes ziemlich bedeutende und auch das mit dem Durchschnitte von 5 Modellstämmen berechnete Volumen ist bezüglich des Derb- und Schaftholzes nicht besonders zufriedenstellend. Da die gewählte Zahl an Modellstämmen in unserem Falle nur circa 1·5% beträgt, so haben wir noch weitere 20 Modellstämme ausgewählt, welche annähernd dem Durchmesser des berechneten arithmetischen Mittelstammes entsprachen, und haben das Bestandesvolumen nun mit 25 Modellstämmen ermittelt, selbstredend jetzt mit Berücksichtigung der Kreisflächensumme der Modellstämme. Die bezüglichen Resultate finden sich in Tabelle XXI niedergelegt.

Die in Tabelle XXI zum Ausdrucke gebrachten Resultate sind, vielleicht auch wegen zufällig guter Auswahl der Modellstämme, von hinreichender Genauigkeit; auch ist es gewiß einfacher, 25 Stück Bestandesmittelstämme auszuwählen und auf deren Inhalt zu bestimmen, als eine geringere Zahl, jedoch verschieden starker Probestämme, von denen jene der stärksten Classe nicht nur oft schwer zu finden, sondern auch selbst bei zahlreicherem Vorhandensein schwerer als solche zu bestimmen und schließlich auch umständlicher zu cubiren sind. Wir geben dies zu und auch, daß dieses Verfahren selbst für Versuchszwecke bei einfachen

[1] Wir nahmen die Mittelstämme, wie sie sich vorfanden, um auf alle Eventualitäten hinweisen zu können.

Digitized by Google

Tabelle XXI.

Nummer	Der Modellstämme: Durchmesser	Kreisfläche	Volumen: Derbholz	Schaft	Baum	Bestandesvolumen auf Grund der Modellstämme berechnet: Derbholz	Schaft	Baum	Differenz in % des wahren Volumens: Derbholz 236·348	Schaft 235·269	Baum 285·390
	mm	m^2	Festmeter								
11	320	0·0804	0·7530	0·7571	0·8841						
20	322	0·0814	0·8115	0·8137	0·9455						
44	318	0·0794	0·7625	0·7642	0·8842						
54	316	0·0784	0·5469	0·5513	0·6911						
75	321	0·0809	0·7404	0·7447	0·8798						
77	321	0·0809	0·7587	0·7614	0·9130						
80	325	0·0829	0·7694	0·7718	0·9040						
89	311	0·0759	0·6825	0·6841	0·8893						
102	311	0·0759	0·6154	0·6200	0·7154						
145	320	0·0804	0·6879	0·6914	0·8435						
167	312	0·0764	0·7911	0·7923	0·9427						
190	317	0·0789	0·7275	0·7309	0·9419						
193	323	0·0819	0·6670	0·6694	0·7848	238·036	239·108	281·850	+ 0·7	+ 1·6	+ 1·3
202	319	0·0799	0·6884	0·6921	0·7750						
206	317	0·0789	0·6421	0·6477	0·7626						
219	311	0·0759	0·7174	0·7218	0·8028						
230	312	0·0764	0·7070	0·7062	0·8993						
244	316	0·0784	0·6871	0·6879	0·8081						
245	322	0·0814	0·6818	0·6861	0·8005						
253	314	0·0774	0·6282	0·6313	0·7039						
262	316	0·0784	0·7695	0·7722	0·8440						
265	317	0·0789	0·5833	0·5870	0·6430						
269	318	0·0794	0·7807	0·7842	0·9087						
281	320	0·0804	0·6792	0·6831	0·8122						
327	316	0·0784	0·6902	0·6959	0·8229						
Summe		1·9775	17·5687	17·6478	20·8023						

Volumbestimmungen, insbesondere des Schaftes und auch des Baumvolumens oft ausreichend sein kann. Wir kommen jedoch auf unsere vor geäußerten Bedenken zurück, nämlich, daß aus den Sortimentsverhältnissen der mittleren Modellstämme auf jene des Bestandes nicht genau geschlossen werden kann.

Unser Versuchsbestand enthielt nur herrschende Stämme, alles im Zuwachse wesentlich zurückgebliebene Material wurde ausgeschieden und doch enthalten die in der Tabelle XXI ausgewiesenen Modellstämme nur in 2 Fällen (Nr. 230 und Nr. 244) Astderbholz und nur bei Stamm Nr. 230 übersteigt das Derbholzvolumen das Schaftvolumen, welches Plus jedoch in der Summe der betreffenden Voluminas der Modellstämme nicht zum Ausdrucke kommt. Bei der Berechnung des Bestandesvolumens kommt nun dieses Verhältniß insofern zum Ausdruck, als auch hier das Derbholzvolumen kleiner als das Schaftvolumen erscheint, während thatsächlich beim Schlagergebniß das Derbholzvolumen jenes des Schaftes übersteigt, also ein Zeichen, daß viele Stämme Astderbholz hatten. Bei Jungbeständen müßte somit der Mittelstamm, welcher als solcher kein Derbholz aufzuweisen braucht, auf eine Bestandesmasse ohne Derbholz schließen lassen, welches Resultat der Wirklichkeit wohl nicht immer entspräche.

2. Die Methode mittelst Stärkestufen.

Liegen die Grenzwerthe der Durchmesserstufen weit auseinander, so wird man im Allgemeinen bessere Resultate erzielen, wenn man den Bestand in

Digitized by Google

mehrere Stärkeclassen untertheilt, innerhalb dieser Classen Modellstämme auf die vorige Weise cubirt und für jede Classe das Volumen berechnet, so daß die Summe der Volumina der einzelnen Classen das Bestandesvolumen ergibt.

In Tabelle XXII sind fünf Stärkeclassen gebildet und für jede drei Modellstämme cubirt worden. Die gleiche Anzahl von Probestämmen innerhalb dieser Classen ist im vorliegenden Falle nur ein zufälliges Ergebniß. Es hätten ebensogut die einzelnen Classen mit einer verschieden großen Anzahl von Modellstämmen dotirt werden können, wie dies bei den nächsten in Anwendung gebrachten Methoden auf Grund specieller Erwägungen auch geschieht.

Das der Tabelle X entnommene, hier zur Verwendung gelangte Klupirungsmanuale erfuhr einige kleine Correcturen, welche jedoch in der Kreisflächensumme nur eine das Endresultat nicht beirrende Differenz von 0·007 m^2 im Gefolge haben.

Die in Tabelle XXII erzielten Resultate schließen sich dem Schlagergebnisse schon ziemlich genau an. Auch bringen dieselben das Verhältniß des Derbholzes zum Gesammtvolumen besser zum Ausdrucke, als dies bei der Berechnung mittelst des Bestandesmittelstammes der Fall sein kann. Die Erklärung für diesen Umstand liegt, wie bereits erwähnt worden, in dem verschiedenen Zuwachsgange der einzelnen Stärkeclassen und ist es daher nur natürlich, daß bei Wahl der Probestämme aus verschiedenen Stärkeclassen auch die Sortimentsverhältnisse im Gesammtergebnisse besser zum Ausdrucke kommen müssen.

Thatsächlich überwiegt das Volumen des Derbholzes nach der Berechnung der Tabelle XXII jenes des Schaftes, wie dies auch im Schlagergebnisse der Fall ist.

Bei den nun folgenden Verfahren nach **Draudt**, **Urich** und **Block** wurden die Probestämme nach deren sectionsweisen Cubirung auch aufgearbeitet und die so angefallenen Sortimente ins Raummaß gesetzt und die Festmasse xylometrisch ermittelt.

3. Die Methode nach Draudt.

Bekanntlich werden bei diesem Verfahren die entweder nach einem gewissen Procentsatze oder nach einer bestimmten Anzahl zu fällenden Probestämme nach Maßgabe der Stammzahlen in den einzelnen Stärkestufen ausgewählt. Auf diese Weise wird man dem Grundsatze gerecht, daß die am meisten mit Stämmen dotirten Stärkestufen auch die größere Zahl von Probestämmen erhalten, daher auch die Gewähr geboten ist, daß das Sortimentsverhältniß in deren Volumen mit jenem im Bestandesvolumen besser übereinstimmen muß, als bei den früheren Verfahren.

Wir haben im Nachstehenden die Bestandesmassen das erstemal mittelst einer Anzahl von Probestämmen berechnet, welche 10% der Bestandesstammzahl beträgt und in einem zweiten Beispiele die Anzahl der Probestämme a priori mit 15 Stück angenommen.

a) Volumbestimmung mit 10% Probestämmen.

In Tabelle XXIII sind alle Details der Aufnahme und Berechnung klar und deutlich zum Ausdrucke gebracht.

Es finden sich in derselben nicht nur die Volumbestimmung auf Grund der sectionsweisen Berechnung der Probestämme, sondern auch jene auf Grund des in verschiedene Sortimente aufgearbeiteten Probemateriales.

Die Nutzholzbloche wurden nach dem localen Usus cubirt, nach welchem Bloche bis 9 *m* Länge nur nach dem Mittendurchmesser, solche von größerer Länge in zwei ganzmetrige Sectionen getheilt und nach dem jeweiligen

Digitized by Google

Tabelle XXII.

Der kluppirten Stämme			Der Stärkeclasse		Des zu jeder Stärkeclasse gehörigen mittleren Modellstammes		Der Probestämme				Bestandesvolumen		
Durchm. in 1·3 m vom Boden in cm	Zahl	Kreisflächensumme in m^2	Stammzahl	Kreisfläche in m^2	Kreisfläche m^2	Durchmesser in cm	Nummer	Volumen: Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum
					bei 1·3 m über dem Boden			Festmeter					
16	1	0·020											
17	—	—					12	0·2073	0·2145	0·2237			
18	2	0·051	12	0·348	0·0290	19·2	213	0·2487	0·2545	0·2870			
19	2	0·057					336	0·2780	0·2813	0·3384			
20	7	0·220					Mittel	0·2447	0·2501	0·2830	2·936	3·001	3·396
21	6	0·208											
22	5	0·190					305	0·3333	0·3375	0·3842			
23	9	0·374	45	1·964	0·0436	23·6	337	0·3586	0·3624	0·4294			
24	9	0·407					338	0·3924	0·3949	0·4571			
25	16	0·785					Mittel	0·3614	0·3649	0·4236	16·263	16·420	19·062
26	16	0·849											
27	22	1·260					79	0·6413	0·6435	0·7686			
28	23	1·416	111	6·957	0·0627	28·2	138	0·4230	0·4292	0·5029			
29	22	1·453					266	0·6933	0·6951	0·8180			
30	28	1·979					Mittel	0·5859	0·5893	0·6965	65·035	65·412	77·312
31	14	1·057											
32	21	1·689					159	0·6418	0·6467	0·8407			
33	19	1·625	92	7·919	0·0861	33·1	169	0·8510	0·8056	0·9939			
34	20	1·816					258	0·7508	0·7551	0·8678			
35	18	1·732					Mittel	0·7479	0·7358	0·9008	68·897	67·694	82·874
36	16	1·629											
37	14	1·505											
38	7	0·794											
39	5	0·597											
40	8	1·005											
41	5	0·660											
42	5	0·693					17	1·2798	1·2645	1·5964			
43	7	1·017	77	9·604	0·1247	39·9	98	1·0586	1·0641	1·3662			
44	3	0·456					272	1·0171	0·9825	1·3371			
45	3	0·477					Mittel	1·1185	1·1037	1·4332	86·124	84·985	110·356
46	1	0·166											
47	—	—											
48	—	—											
49	—	—											
50	2	0·393											
51	—	—											
52	1	0·212											
Summe			337	26·792	—	—	—	—	—	—	239·255	237·512	293·000
Differenz in % des wahren Bestandesvolumens											+ 1·2	+ 0·9	+ 2·6

Mittendurchmesser auf das Volumen bestimmt werden. Tabelle XXIII zeigt nun das sonderbare Ergebniß, daß die Volumbestimmung mittelst des auf Sortimente verarbeiteten Probematerials gegen jene des Sectionsverfahrens weit zurückbleibt. Wir haben hierfür keine genügende Erklärung zur Hand, umsomehr als bei den nachfolgenden Beispielen so crasse Unterschiede nicht zu Tage treten. Wir müssen daher annehmen, daß trotz der bei den Waldaufnahmen geübten peinlichen Sorgfalt ein grober Fehler unterlaufen ist.

Digitized by Google

Bei diesem Anlasse kann auch nicht unerwähnt bleiben, daß die Ergebnisse der einzelnen Sortimente, wie sie nach den verschiedenen Verfahren berechnet worden sind, nur in sehr roher Weise miteinander übereinstimmen können, da die Ausscheidung von Nutzholz von ganz speciellen Eigenschaften des Probestammes abhängig und die Einrangirung der Scheite in die betreffenden Sortimente erst nach dem Aufklieben der Rundholzstücke möglich ist, daher auf diesen Umstand bei der Auswahl des Probestammes wegen Unkenntniß der inneren Structur des Holzes zum mindesten für den Fall unseres vergleichenden Versuches nicht im vorhinein genaue Rücksicht genommen werden kann.

Immerhin geben die Zahlen über die Vertheilung des Gesammtvolumens auf die einzelnen Sortimente für praktische Bedürfnisse eine gewisse Handhabe zur Beurtheilung des beiläufigen Anfalles der verschiedenen Holzwerthclassen.

b) Volumbestimmung mit 15 Probestämmen.

Die Berechnungsweise ist hier die nämliche wie im vorigen Falle. Die Aufarbeitung der Probestämme in Sortimente ergab gegenüber der sectionsweisen Berechnung derselben zufolge der Tabelle XXIV eine Differenz von 1·4% und gegenüber dem Schlagergebnisse eine solche von + 1·8%, also für praktische Bedürfnisse ein ganz befriedigendes Resultat.

Mit dem unter 3 a gefundenen Ergebnisse stimmt es nicht überein, ein Zeichen mehr, daß dieses falsch ist. Dafür ist das auf Grund der sectionsweisen Cubirung gefundene Gesammtvolumen in beiden Fällen ein nahezu zusammenfallendes und sind die Differenzen, welche sich beim Derbholze und Schaftholze zeigen, auch keine bedeutenden.

	Derbholz	Schaft	Baum
		Festmeter	
3 a	232·547	233·078	283·994
3 b	236·601	236·113	286·520
Schlagergebniß	236·348	235·269	285·390

Aus der obigen Zusammenstellung sehen wir auch, daß die Differenz zwischen Derbholz und Schaftholz sich stellt:

bei 3 a . . . . . auf — 0·531 *fm*
„ 3 b . . . . . „ + 0·488 *fm*

Es stimmt sohin die Berechnung 3 a diesbezüglich ziemlich gleich genau wie 3 b, ein Umstand, welcher darauf hinweist, daß die Anzahl von 15 Probestämmen für den vorliegenden Fall eine gewiß ausreichende ist.

4. Die Methode nach Urich.

Das Urich'sche Verfahren gestattet gleich dem Draudt'schen gemeinsames Aufarbeiten, beziehungsweise eine Zusammenfassung der Probestämme, nur bildet es im Gegensatze zum Draudt'schen Stammclassen.

Man wendet das Urich'sche Verfahren in verschiedenen Varianten an. Im Nachfolgenden wurde in der Weise vorgegangen, daß Gruppen (Classen) mit gleicher Stammzahl ausgeschieden und für diese die mittleren Modellstämme berechnet wurden, von denen für jede Classe je die gleiche Anzahl zur Fällung und Cubirung, beziehungsweise Aufarbeitung gelangte; auch hier wurde durch Multiplication des summarischen Probeholzergebnisses mit dem Quotienten aus der Kreisflächensumme des Bestandes durch jene des Probeholzes das Bestandesvolumen ermittelt.

Digitized by Google

Dieses Verfahren wurde in 3 Beispielen durchgeführt, und zwar

a) mit 3 Stammclassen
b) „ 5 „
c) „ 7 „

und wurden für jede Stammclasse je drei Probestämme ausgewählt.

In den Tabellen XXV, XXVI und XXVII sind diese Berechnungen übersichtlich zusammengestellt.

Vergleichen wir die hauptsächlichsten Resultate in denselben miteinander, so erhalten wir

	Derbholz	Schaftholz	Baum	
	Festmeter			
4 a (9 Probestämme)	235·797 (— 0·2%)	237·063 (+ 0·7%)	290·252 (+ 1·7%)	sectionsweise Berechnung
	285·706			
	55·147			
	230·559 (— 2·0%)	—	285·706 (+ 0·1%)	aufgearbeitete Probestämme
4 b (15 Probestämme)	235·179 (— 0·5%)	235·973 (+ 0·3%)	282·605 (— 1·0%)	sectionsweise Berechnung
	296·842			
	50·554			
	246·288 (+ 4·2%)	—	296·842 (+ 4·0%)	aufgearbeitete Probestämme
4 c (21 Probestämme)	242·153 (+ 2·5%)	242·932 (+ 3·2%)	295·986 (+ 3·7%)	sectionsweise Berechnung
	284·006			
	55·427			
	228·579 (— 2·9%)	—	284·006 (— 0·5%)	aufgearbeitete Probestämme
Kahlschlagergebniß	236·348	235·269	285·390	

Die Uebereinstimmung mit den einzelnen Posten des wahren Volumens (Kahlschlagergebnisses) ist überraschend günstig. Auch die Berechnung des Bestandesvolumens auf Grund der in die einzelnen Sortimente aufgearbeiteten Probestämme zeigt Differenzen, welche im Maximum + 4·2% erreichen, in den anderen Fällen — 2·0%, + 0·1%, + 4·0%, — 2·9%, — 0·5% betragen. Ein auffallendes Resultat ergibt der Vergleich der Volumina der auf Grund sectionsweiser Cubirung der Probestämme gewonnenen Bestandesmassen in den Beispielen 4 a, b, c.

Es betragen die Differenzen in Procenten des wahren Volumens

bei 4 a	— 0·2	+ 0·7	+ 1·7
„ 4 b	— 0·5	+ 0·3	— 1·0
„ 4 c	+ 2·5	+ 3·2	+ 3·7

Bei 4 c, also dem Verfahren mit der größten Anzahl von Probestämmen, finden sich sonach die größten relativen Differenzen, anstatt daß hier, wie be-

Digitized by Google

Tabelle

Der kluppirten Stämme			Es entfallen Probestämme auf die Stärkestufen 10% oder $\frac{n}{10}$		Probestämme						
							Kreisfläche		Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung		
Brusthöhendurchmesser in cm	Anzahl n	Kreisflächensumme in m^2	Procent	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser in mm	einzeln	zusammen	Derbholz	Schaft	Baum
							m^2		Fest-		
16	1	0·020	0·1								
17	.	.	.								
18	2	0·051	0·2								
19	2	0·057	0·2								
20	7	0·220	0·7	1	61	204	0·0327	0·0327	0·255	0·258	0·307
21	6	0·208	0·6	1	175	212	0·0353	0·0353	0·334	0·337	0·408
22	5	0·190	0·5	.	.	.	.	.			
23	9	0·374	0·9	1	216	231	0·0419	0·0419	0·335	0·340	0·367
24	9	0·407	0·9	1	71	242	0·0460	0·0460	0·402	0·405	0·466
25	16	0·785	1·6	2	64	250	0·0491	0·0978	0·417	0·421	0·493
					324	249	0·0487		0·430	0·434	0·477
26	16	0·849	1·6	2	286	259	0·0527	0·1066	0·452	0·456	0·548
					70	262	0·0539		0·359	0·366	0·388
27	22	1·260	2·2	2	67	274	0·0590	0·1162	0·486	0·490	0·577
					172	270	0·0572		0·538	0·541	0·653
28	23	1·416	2·3	2	178	282	0·0624	0·1231	0·592	0·594	0·734
					208	278	0·0607		0·565	0·569	0·666
29	22	1·453	2·2	2	33	292	0·0670	5·1335	0·645	0·649	0·774
					56	291	0·0665		0·528	0·534	0·622
					224	303	0·0721		0·675	0·678	0·788
30	28	1·979	2·8	3	51	298	0·0697	0·2129	0·566	0·571	0·718
					283	301	0·0711		0·647	0·649	0·829
31	14	1·057	1·4	1	230	312	0·0764	0·0764	0·707	0·706	0·899
32	21	1·689	2·1	2	11	320	0·0804	0·1608	0·753	0·757	0·884
					281	320	0·0804		0·679	0·683	0·812
33	19	1·625	1·9	2	3	330	0·0855	0·1715	0·739	0·740	0·870
					170	331	0·0860		0·729	0·733	0·872
34	20	1·816	2·0	2	10	342	0·0919	0·1827	0·767	0·768	0·909
					183	340	0·0908		0·888	0·892	1·039
35	18	1·732	1·8	2	5	348	0·0956	0·1935	0·746	0·748	0·927
					249	353	0·0979		0·677	0·681	0·799
36	16	1·629	1·6	2	232	361	0·1023	0·2052	0·737	0·738	1·005
					99	362	0·1029		1·001	1·004	1·214
37	14	1·505	1·4	1	239	370	0·1075	0·1075	0·936	0·939	1·225
38	7	0·794	0·7	1	235	379	0·1128	0·1128	0·975	0·971	1·361
39	5	0·597	0·5	.							
40	8	1·005	0·8	1	98	399	0·1231	0·1231	1·059	1·064	1·366
41	5	0·660	0·5	.							
42	5	0·693	0·5	1	196	418	0·1372	0·1372	1·275	1·256	1·505
43	7	1·017	0·7	1	186	432	0·1466	0·1466	1·364	1·363	1·698
44	3	0·456	0·3	.							
45	3	0·477	0·3	1	35	452	0·1604	0·1604	1·382	1·359	1·670
46	1	0·166	0·1	.							
47	.	.	.	.							
48	.	.	.	.							
49	.	.	.	.							
50	2	0·393	0·2	.							
51	.	.	.	.							
52	1	0·212	0·1	.							
Summe	337	26·792		34					23·640	23·694	28·870

Differenz in % des wahren Volumens

Digitized by Google

XXIII.

Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Volumen der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Bestandesvolumen auf Grund der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Anmerkung
Derbholz	Schaft	Baum	Nutzholz	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	Nutzholz	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	
m e t e r															
			18·557 (Blöche)												
				0·7459 (1 rm)											
					1·5985 (2·44 rm)										
						1·2533 (2·00 rm)									
							5·3076 (414 Stück)								
								27·4623							
			182·545 (Blöche)												
				7·337 (9·84 rm)											
					15·724 (24·00 rm)										
						12·329 (19·67 rm)									
							52·211 (4072 Stück)								
								270·146							
232·547	233·078	283·994													
— 1·6	— 0·9	— 0·5						— 5·3							
									67·6 % Nutzholz						

Digitized by Google

Tabelle

Der kluppirten Stämme			Die 15 Probestämme vertheilen sich auf die Stärkestufen		Probestämme					
Brusthöhendurchmesser in *cm*	Anzahl n	Kreisflächensumme in m^2	$\frac{n \times 15}{337}$	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser in *mm*	Kreisfläche in m^2	Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung		
								Derbholz	Schaft	Baum
								Fest		
16	1	0·020	0·05	—						
17	—	—	—	—						
18	2	0·051	0·09	—						
19	2	0·057	0·09	—						
20	7	0·220	0·31	—						
21	6	0·208	0·27	—						
22	5	0·190	0·22	—						
23	9	0·374	0·40	—						
24	9	0·407	0·40	—						
25	16	0·785	0·71	1	148	251	0·0495	0·381	0·383	0·479
26	16	0·849	0·71	1	300	260	0·0531	0·469	0·473	0·525
27	22	1·260	0·98	1	185	271	0·0577	0·554	0·557	0·676
28	23	1·416	1·02	1	233	280	0·0616	0·579	0·582	0·704
29	22	1·453	0·98	1	58	290	0·0660	0·487	0·474	0·567
30	28	1·979	1·25	1	165	294	0·0679	0·545	0·548	0·642
31	14	1·057	0·62	1	103	310	0·0755	0·600	0·604	0·708
32	21	1·689	0·94	1	145	320	0·0804	0·688	0·691	0·843
33	19	1·625	0·85	1	68	330	0·0855	0·763	0·766	0·934
34	20	1·816	0·89	1	31	340	0·0908	0·822	0·825	0·992
35	18	1·732	0·80	1	105	356	0·0995	0·834	0·835	0·992
36	16	1·629	0·71	1	303	357	0·1001	0·928	0·932	1·110
37	14	1·505	0·62	1	6	369	0·1069	0·882	0·887	1·055
38	7	0·794	0·31							
39	5	0·597	0·22							
40	8	1·005	0·36	1	17	399	0·1250	1·280	1·264	1·596
41	5	0·660	0·22							
42	5	0·693	0·22							
43	7	1·017	0·31							
44	3	0·456	0·13							
45	3	0·477	0·13							
46	1	0·166	0·05							
47	—	—	—							
48	—	—	—	1	37	429	0·1445	1·350	1·318	1·694
49	—	—	—							
50	2	0·393	0·09							
51	—	—	—							
52	1	0·212	0·04							
Summe	337	26·792		15			1·2640	11·162	11·139	13·517

Differenz in % des wahren Volumens

Digitized by Google

XXIV.

Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Volumen der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme							Bestandesvolumen auf Grund der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme							Anmerkung
Derbholz	Schaft	Baum	Nutzholz	Scheiter I. Cl.	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	Nutzholz	Scheiter I. Cl.	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	
m e t e r																	
+ 0·1		236·601	8·2760 (Blöche)							175·426 (Blöche)							
				0·7510 (1·12 *rm*)							15·919 (23·74 *rm*)						
					0·7792 (1·16 *rm*)							16·517 (24.59 *rm*)					
						0·9587 (1·70 *rm*)							20·322 (36·03 *rm*)				
							0·5099 (0·86 *rm*)							10·808 (18·23 *rm*)			
								2·4355 (205 Stück)							51·625 (4345 Stück)		
									13·7103								
+ 0·4		236·113															
+ 0·4		286·520															
+ 1·8		290·617															
																	60·4% Nutzholz

Digitized by Google

Tabelle

Der gewählten drei Stammclassen						Der berechneten Probestämme		Der ausgewählten Probestämme							
Nummer	Stärkestufen cm	Stammzahl einzeln	Stammzahl zusammen	Kreisflächensumme einzeln	Kreisflächensumme zusammen	mittlere Kreisfläche	mittlerer Durchmesser	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser in mm	Kreisfläche in m^2	Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung: Derbholz	Schaft	Baum
				m^2			mm					Fe st-		
I.	16	1		0·020										
	17	—		—										
	18	2		0·051										
	19	2		0·057										
	20	7		0·220										
	21	6		0·208										
	22	5	113	0·190	5·529	0·04893	249	3	2	258	0·0523	0·434	0·444	0·555
	23	9		0·374					248	248	0·0483	0·466	0·469	0·549
	24	9		0·407					274	247	0·0479	0·444	0·448	0·536
	25	16		0·785										
	26	16		0·849										
	27	22		1·260										
	28	18		1·108										
II.	28	5		0·308										
	29	22		1·453										
	30	28		1·979										
	31	14	112	1·057	8·383	0·07484	309	3	117	294	0·0679	0·416	0·419	0·488
	32	21		1·689					190	317	0·0789	0·727	0·731	0·942
	33	19		1·625					206	317	0·0789	0·642	0·648	0·762
	34	3		0·272										
III.	34	17		1·543										
	35	18		1·732										
	36	16		1·629										
	37	14		1·505										
	38	7		0·794										
	39	5		0·597										
	40	8		1·005										
	41	5		0·660										
	42	5		0·693										
	43	7	112	1·017	12·879	0·11499	382	3	15	381	0·1140	1·195	1·196	1·476
	44	3		0·456					118	384	0·1158	0·896	0·897	1·123
	45	3		0·477					197	384	0·1158	1·115	1·117	1·367
	46	1		0·166										
	47	—		—										
	48	—		—										
	49	—		—										
	50	2		0·393										
	51	—		—										
	52	1		0·212										
Summe			337		26·791			9				6·335	6·369	7·798
Differenz in % des wahren Volumens														

Digitized by Google

XXV.

Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Volumen der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Bestandesvolumen auf Grund der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Anmerkung
Derbholz	Schaft	Baum	Nutzholz	Scheiter I. Cl.	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	Nutzholz	Scheiter I. Cl.	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	
meter																	
+ 0·2	235·797		4·016 (Bloche)							149·481 (Bloche)							
				0·8402 (1·19 rm)							31·273 (44·29 rm)						
· 0·7	237·063				0·7334 (1·06 rm)							27·298 (39·45 rm)					
						0·2658 (0·35 rm)							9·893 (13·03 rm)				
+ 1·7	290·252						0·3389 (0·56 rm)							12·614 (20·84 rm)			
								1·4816 (124 Stück)							55·147 (4615 Stück)		
									7·6759							285·706	
+ 0·1																	52·3 % Nutzholz

Digitized by Google

Tabelle

Der gewählten 5 Stammclassen						Der berechneten Probestämme		Der ausgewählten Probestämme						
Nummer	Stärkestufen	Stammzahl einzeln	Stammzahl zusammen	Kreisflächensumme einzeln	Kreisflächensumme zusammen	mittlere Kreisfläche	mittlerer Durchmesser	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser	Kreisfläche	Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung: Derbholz	Schaft	Baum
	cm			m^2			mm			mm	m^2	Fest		
I	16	1	68	0·020	2·896	0·04258	233	3	336	196	0·0302	0·278	0·281	0·338
	17	—		—					337	235	0·0434	0·359	0·362	0·429
	18	2		0·051					338	234	0·0430	0·392	0·395	0·457
	19	2		0·057										
	20	7		0·220										
	21	6		0·208										
	22	5		0·190										
	23	9		0·374										
	24	9		0·407										
	25	16		0·785										
	26	11		0·584										
II	26	5	68	0·265	4·130	0·06073	278	3	8	279	0·0611	0·592	0·597	0·659
	27	22		1·260					52	280	0·0616	0·631	0·633	0·769
	28	23		1·416					228	279	0·0611	0·612	0·616	0·761
	29	18		1·189										
III	29	4	67	0·264	4·989	0·07446	308	3	63	309	0·0750	0·662	0·667	0·785
	30	28		1·979					320	309	0·0750	0·663	0·666	0·823
	31	14		1·057					323	309	0·0750	0·707	0·712	0·930
	32	21		1·689										
IV	33	19	67	1·625	6·191	0·09240	343	3	139	341	0·0913	0·694	0·698	0·840
	34	20		1·816					191	336	0·0887	0·757	0·759	0·908
	35	18		1·732					317	341	0·0913	0·793	0·796	0·926
	36	10		1·018										
V	36	6	67	0·611	8·586	0·12814	404	3	18	406	0·1295	1·144	1·147	1·332
	37	14		1·505					19	403	0·1275	1·234	1·236	1·436
	38	7		0·794					109	405	0·1288	0·861	0·849	1·097
	39	5		0·597										
	40	8		1·005										
	41	5		0·660										
	42	5		0·693										
	43	7		1·017										
	44	3		0·456										
	45	3		0·477										
	46	1		0·166										
	47	—		—										
	48	—		—										
	49	—		—										
	50	2		0·393										
	51	—		—										
	52	1		0·212										
Summe .		337		—	26·792	—	—	15	—	—	—	10·379	10·414	12·472
Differenz in % des wahren Volumens														

Digitized by Google

XXVI.

	Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Volumen der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Bestandesvolumen auf Grund der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						
	Derbholz	Schaft	Baum	Nutzholz	Scheiter I. Classe	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	Nutzholz	Scheiter I. Classe	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	Zusammen	Anmerkung
	meter																	
− 0·5		235·179																
+ 0·3		235·973																
− 1·0		282·605		7·1630 (Blöche)							162·306 (Blöche)							
					0·1696 (0·27 rm)							3·843 (6·12 rm)						
						1·0124 (1·48 rm)							22·940 (33·53 rm)					
							1·5515 (2·82 rm)							35·156 (63·90 rm)				
								0·9728 (1·64 rm)							22·043 (37·16 rm)			
									2·2311 (196 Stück)							50·554 (4441 Stück)		
+ 4·0				13·1004						296·842								
				54·7% Nutzholz														

Digitized by Google

rechtigterweise angenommen werden könnte und sollte, die größte Uebereinstimmung stattfindet. Die Erklärung für diese Differenzen liegt in der minder sorgfältigen Auswahl der Probestämme. Ein Hinweis auf das fast übereinstimmende Resultat des aus den aufgearbeiteten Probestämmen gewonnenen Bestandesvolumens hat bei diesem subtilen Calcul keine Berechtigung, da, wie wir später nachweisen werden, die Cubirung der Nutzholzbloche nur aus einem oder zwei Durchmessern Differenzen ergeben kann, welche oft über diese Größen weit hinausgehen.

Wir sehen aber immerhin, daß das Urich'sche Verfahren bei nur halbwegs gehandhabter Sorgfalt selbst bei einer geringen Anzahl von Probestämmen ganz vorzügliche Resultate zu liefern vermag.

5. Die Methode nach Block.

Wir bringen dieses Verfahren vor dem Robert Hartig'schen, weil es sich in seinem Wesen mehr dem Draudt'schen und Urich'schen nähert. Dasselbe setzt[1] an die Stelle der mit aliquoten Theilen der Gesammtstammzahl des jeweiligen Hauptbestandes auszustattenden Stärkeclassen solche mit constanten Stammzahlen.

Nach der mit Abrundung auf halbe Centimeter erfolgten Kluppirung wird die Stammzahl einer jeden Durchmesserstufe für 1 *ha* ausgeworfen. Hiernach geht, wie Block beschreibt, die Bildung der Classen in der Weise vor sich, daß, mit dem stärksten beginnend, stets 50 Stämme (auf 1 *ha* bezogen) zu einer Gruppe vereinigt werden, jedoch mit der Einschränkung, daß solcher „Fünfzigerclassen" in Beständen mit über 500 Stämmen pro Hektar nicht mehr als 10 zu bilden sind, sondern in diesem Falle die weitere Classeneintheilung durch die Zusammenfassung von je 100 Stämmen zu Ende geführt wird. Die übrig bleibenden schwächsten Stämme, deren Anzahl zur Bildung einer Fünfziger-, beziehungsweise einer Hunderterclasse nicht mehr ausreicht, werden zu einer „Ergänzungsclasse" vereinigt. Für jede einzelne Classe ist der mit der arithmetisch mittleren Kreisfläche behaftete Mittelstamm zu berechnen und, diesem entsprechend, mindestens ein Probestamm zu fällen. Block empfiehlt, für die beiden oberen Fünfzigerclassen grundsätzlich nicht weniger als je zwei Modellstämme zu nehmen.

Das Block'sche Verfahren eignet sich vorzüglich bei periodischen Aufnahmen von Beständen, welche zufolge Durchforstung ihre Stammzahlen ändern; es gestattet nämlich, da in den stärkeren Stammclassen gewöhnlich kein jäher Wechsel eintritt, einen besseren Vergleich der sich an dem Bestandesvolumen hauptsächlichst betheiligenden Classen. Die forstlichen Versuchsanstalten haben daher das Block'sche Verfahren in mehr minder modificirter Form acceptirt und wendet auch unsere Versuchsanstalt dasselbe, insbesondere bei der Aufnahme von nicht stammweise numerirten Versuchsflächen an.

In Tabelle XXVIII bringen wir ein mit diesem Verfahren durchgeführtes Beispiel, welches Differenzen von $+4{\cdot}1$, $+3{\cdot}0$, $+5{\cdot}1\%$ des wahren Volumens und bezüglich des aufgearbeiteten Probestammmateriales eine Differenz von nur $+0{\cdot}4\%$ aufweist.

6. Die Methode nach Robert Hartig.

Bei dem Hartig'schen Verfahren werden Gruppen von gleichen oder nahezu gleichen Stammgrundflächensummen gebildet und für jede Gruppe in der bekannten Weise die Probestämme berechnet.

Tabelle XXIX bringt ein solches Beispiel. Es wurden in demselben die Probestämme, von welchen für jede Gruppe drei gewählt worden sind, nur

[1] Siehe „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung" 1889, S. 233.

Digitized by Google

sectionsweise aufgenommen, aber deren Volumen summarisch in Rechnung gezogen. Das erzielte Resultat ist ein vorzügliches, da die Differenzen gegen das wahre Volumen nur $-1{\cdot}0$, $-0{\cdot}9$, $+1{\cdot}5\%$ betragen.

Außerdem wurden die Probestämme auf Nutzholzbloche ausgeformt und gibt die Tabelle den diesbezüglichen Ausweis.

7. Die Methode nach Prytz.

Wir sind schon früher auf die Prytz'sche Methode der Berechnung der sogenannten „Normalstämme" zu sprechen gekommen, hier wollen wir auf sein Verfahren der Bestandesvolumenermittlung etwas näher eingehen.

Prytz sagt in seinem bereits citirten Artikel:

Wenn alle Brusthöhendurchmesser eines geschlossenen Bestandes nach zunehmender Größe geordnet werden, gruppiren sie sich in ähnlicher Weise, wie sich im Allgemeinen Größen, deren Abweichungen von ihrer Normalgröße zufällig sind, um dieselbe gruppiren, d. h. die Zahl der Bäume, die dieselbe Grundfläche haben, ist um so größer, je weniger der betreffende Durchmesser vom Mitteldurchmesser des Bestandes abweicht.

Um zu constatiren, ob es berechtigt sei, das sogenannte exponentielle Fehlergesetz auf die Durchmesser des Holzbestandes anzuwenden, stellte Prytz specielle Versuche an und hat gefunden, daß bei der Ermittlung der Gesammtgrundfläche dieselbe Sicherheit vorhanden sei, ob man nun die genannte Methode oder die seither übliche, durch Absummirung aller einzelnen Grundflächen, anwendet. Hierdurch wird aber nicht nur eine beträchtliche Erleichterung der Rechnungen, sondern auch eine bedeutende Vereinfachung der Kluppirung erzielt. Statt wie bisher den Durchmesser jedes einzelnen Baumes genau zu messen, braucht man nur die Stämme eines Bestandes in drei Gruppen: schwache, mäßige und starke zu vertheilen, indem man feststellt, wie viele Stämme jede der drei Gruppen enthält. Die Grenzen der Gruppen gegeneinander sind so zu wählen, daß der Mitteldurchmesser des jedesmaligen Bestandes zwischen die Grenzen in die mittlere Gruppe fällt, wobei jedoch darauf geachtet werden muß, daß auch die äußeren Gruppen einigermaßen reichlich mit Stämmen versehen werden. Diese Vertheilung wird mittelst zwei festen Kluppen oder durch eine Doppelkluppe, deren Mittelschenkel fest ist, während die zwei anderen Schenkel einstellbar sind, vorgenommen, läßt sich aber bei der Mehrzahl der Stämme schon nach Augenmaß entscheiden.

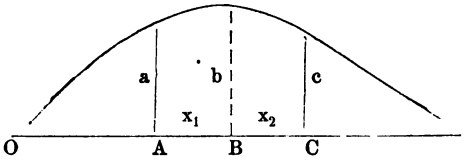


Fig. 3.

Die Flächentheile a, b und c (Fig. 3) entsprechen der Zahl der Stämme jeder Gruppe, die Linien $OA = D_1$ und $OC = D_2$ sind die zwei Durchmesser, auf denen die Kluppen fest eingestellt sind, und endlich $OB = D$ der gesuchte Mitteldurchmesser.

Letzterer theilt die ganze Fläche, d. h. die ganze Stammzahl des Bestandes in zwei symmetrische und gleich große Theile s. Die Fläche über der Linie AB ist $s - a$ und die Fläche über BC $s - c$.

Wenn man nun jede der Größen $s - a$ und $s - c$ durch s dividirt, so lassen sich aus der von Prytz berechneten allgemeinen Wahrscheinlichkeitstabelle

Digitized by Google

Tabelle

Der gewählten sieben Stammclassen						Der berechneten Probestämme		Der ausgewählten Probestämme							
Nummer	Stärkestufen in cm	Stammzahl einzeln	Stammzahl zusammen	Kreisflächensumme einzeln m²	Kreisflächensumme zusammen m²	mittlere Kreisfläche in m²	mittlerer Durchmesser in mm	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser in mm	Kreisfläche in m²	Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung: Derbholz	Schaft	Baum	
															Fest-
I.	16	1	49	0·020	1·920	0·03918	223	3	27	216	0.0366	0·348	0·352	0·386	
	17	—		—					211	224	0·0394	0·326	0·330	0·381	
	18	2		0·051					254	224	0·0394	0·417	0·422	0·470	
	19	2		0·057											
	20	7		0·220											
	21	6		0·208											
	22	5		0·190											
	23	9		0·374											
	24	9		0·407											
	25	8		0·393											
II.	25	8	48	0·393	2·625	0·05468	264	3	158	268	0·0564	0·500	0·503	0·609	
	26	16		0·849					199	264	0·0547	0·524	0·528	0·589	
	27	22		1·260					301	260	0·0531	0·410	0·415	0·535	
	28	2		0·123											
III.	28	21	48	1·293	3·099	0·06456	287	3	13	275	0·0594	0·581	0·588	0·689	
	29	22		1·453					138	283	0·0629	0·423	0·429	0·503	
	30	5		0·353					331	284	0·0633	0·591	0·594	0·749	
IV.	30	23	48	1·626	3·568	0·07433	308	3	188	303	0·0721	0·697	0·699	0·852	
	31	14		1·057					265	317	0·0789	0·583	0·587	0·643	
	32	11		0·885					326	294	0·0679	0·592	0·595	0·683	
V.	32	10	48	0·804	4·154	0·08654	332	3	184	337	0·0892	0·886	0·880	1·129	
	33	19		1·625					234	329	0·0850	0·744	0·749	0·984	
	34	19		1·725					280	328	0 0845	0·836	0·883	1·041	
VI.	34	1	48	0·091	4·850	0·10104	359	3	259	357	0·1001	0·870	0·874	1·086	
	35	18		1·732					328	358	0·1007	0·860	0·862	1·124	
	36	16		1·629					334	365	0·1046	0·994	0·997	1·199	
	37	13		1·398											
VII.	37	1	48	0·108	6·578	0·13704	418	3	1	417	0·1366	1·241	1·240	1·591	
	38	7		0·794					43	421	0·1392	1·296	1·294	1·538	
	39	5		0·597					46	419	0·1379	1·302	1·293	1·579	
	40	8		1·005											
	41	5		0·660											
	42	5		0·693											
	43	7		1·017											
	44	3		0·456											
	45	3		0·477											
	46	1		0·166											
	47	—		—											
	48	—		—											
	49	—		—											
	50	2		0·393											
	51	—		—											
	52	1		0·212											
Summe		337			26·794			21			1·6619	15·021	15·069	18·360	
Differenz in % des wahren Volumens															

Digitized by Google

XXVII.

Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Volumen der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Bestandesvolumen auf Grund der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme						Anmerkung
Derbholz	Schaft	Baum	Nutzholz	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebundwellen	Zusammen	Nutzholz	Scheiter II. Cl. (Ausschuß)	Scheiter III. Cl. (Stöcke)	Derbholzprügel	Gebundwellen	Zusammen	
meter															
2·5 +	242·158		11·0730 (Blöche)						178·511 (Blöche)						
				0·7494 (1·15 rm)						12·081 (18·54 rm)					
					1·5923 (2·54 rm)						25·670 (40·95 rm)				
						0·7640 (1·12 rm)						12·317 (18·05 rm)			
							3·4381 (278 Stück)						55·427 (4482 Stück)		
								17·6168						284·006	
3·2 +	242·932														
3·7 +	295·986														
			62·8% Nutzholz												
0·5 −															

Digitized by Google

Tabelle

Der sich ergebenden 7 Stammclassen						Der berechneten Probestämme		Der ausgewählten Probestämme							
Nummer	Stärkestufen	Stammzahl einzeln	Stammzahl zusammen	Kreisflächensumme einzeln	Kreisflächensumme zusammen	mittlere Kreisfläche	mittlerer Durchmesser	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser	Kreisfläche	Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung: Derbholz	Schaft	Baum
	mm			m^2			mm			mm	m^2	Fest		
I	520	1	50	0·2124	6·8149	0·1363	417	3	91	415	0·1352	1·349	1·264	1·819
	505	1		0·2003					271	414	0·1346	1·231	1·199	1·543
	500	1		0·1963					325	417	0·1356	1·446	1·376	1·825
	465	1		0·1698										
	450	3		0·4771										
	445	1		0·1555										
	440	2		0·3041										
	430	6		0·8713										
	425	1		0·1419										
	420	2		0·2771										
	415	5		0·6765										
	410	1		0·1320										
	405	4		0·5153										
	400	5		0·6283										
	395	3		0·3676										
	390	3		0·3584										
	385	3		0·3492										
	380	3		0·3402										
	375	4		0·4418										
II	370	10	50	1·0752	4·9997	0·0999	357	3	101	352	0·0973	0·774	0·773	0·933
	365	7		0·7324					176	356	0·0995	0·894	0·897	1·096
	360	4		0·4071					246	356	0·0995	0·851	0·854	1·012
	355	9		0·8908										
	350	10		0·9621										
	345	9		0 8413										
	340	1		0·0908										
III	340	9	50	0·8171	4·2706	0·0854	330	3	159	329	0·0850	0·642	0·647	0·841
	335	9		0·7933					330	328	0·0844	0·896	0·902	1·100
	330	12		1·0264					333	332	0·0865	0·846	0·848	0·959
	325	10		0·8296										
	320	10		0·8042										
IV	315	8	50	0·6234	3·6500	0·0730	305	2	45	304	0·0725	0·723	0·724	0·880
	310	11		0·8302					112	306	0·0735	0·625	0·628	0·749
	305	12		0 8767										
	300	9		0·6562										
	295	10		0·6835										
V	295	1	50	0·0683	3·1418	0·0628	283	2	173	281	0·0620	0·525	0·528	0·652
	290	11		0·7866					243	282	0·0624	0·623	0·602	0·745
	285	13		0·8293										
	280	15		0·9236										
	275	10		0·5940										
VI	275	3	50	0·1782	2·6132	0·0523	258	1	154	256	0·0514	0·347	0·346	0·425
	270	8		0·4480										
	265	5		0·2758										
	260	10		0·5309										
	255	9		0·4596										
	250	7		0·3456										
	245	8		0·3771										
VII	240	3	37	0·1357	1·3506	0·0365	216	1	160	218	0·0373	0·299	0·303	0·375
	235	5		0·2169										
	230	6		0·2493										
	225	2		0·0795										
	220	2		0·0760										
	215	2		0·0726										
	210	3		0·1039										
	205	5		0 1650										
	200	2		0·0626										
	195	3		0 0896										
	190	1		0·0283										
	185	1		0·0269										
	175	1		0·0240										
	160	1		0·0201										
Summe		337		—	26·841	—	—	15	—	—	1·3167	13·071	11·891	14·904
Differenz in % des wahren Volumens														

Digitized by Google

XXVIII.

Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Volumen der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme					Bestandesvolumen auf Grund der auf Raummaße aufgearbeiteten Probestämme					Anmerkung
Derbholz	Schaft	Baum	Nutzholz	Scheiter III. Classe (Stöße)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	zusammen	Nutzholz	Scheiter III. Classe (Stöße)	Derbholzprügel	Gebund-Wellen	zusammen	
meter													
246·067	242·397	299·906	8·822 (Bloche)	1·6692 (2·59 rm)	0·7079 (1·18 rm)	2·8600 (228 St.)	14·0591	179·857 (Bloche)	34·027 (52·80 rm)	14·430 (24·05 rm)	58·301 (4648 St.)	286·595	62·7% Nutzholz
+ 4·1	+ 3·0	+ 5·1										+ 0·4	

Digitized by Google

sowohl die Abweichungen x_1 und x_2 der zwei Grenzdurchmesser, als auch die Mittelabweichung m_D sämmtlicher Diameter von dem Mitteldurchmesser kurzer Hand herauslesen:

$$\frac{x_1}{m_D} = p; \quad \frac{x_2}{m_D} = q; \quad \frac{x_1 + x_2}{m_D} = \frac{D_2 - D_1}{m_D} = p + q;$$

hieraus

$$m_D = \frac{D_2 - D_1}{p + q}; \quad x_1 = p\, m_D; \quad x_2 = q\, m_D$$
$$D = D_1 + x_1 = D_2 - x_2$$

p und q sind die aus der genannten Tabelle genommenen, dem $s = \frac{s - a}{s}$ und $s = \frac{s - c}{s}$ entsprechenden Werthe.

Ganz in derselben Weise werden die Mittelhöhe H des Bestandes, sowie die Mittelabweichung m_H berechnet. Das Mittenstärkeverhältniß f wird aus praktischen Rücksichten nur an einigen Bäumen gemessen. Prytz construirt sich zu diesem Behufe einen sogenannten reducirten Normalstamm, dessen Volumen (Schaft) er mit der Formel

$$V = (1/2\, f^2 + 8)\, D^2\, (H + 1{\cdot}6\, B)$$

ausdrückt.[1]

Auf Grund dieser Formel leitet er folgende für den Bestand (Schaftvolumen) ab:[2]

$$V = n\,(1/2\, f^2 + 1/8)\,[(H + 1{\cdot}6\, B)\,(D^2 + m_D{}^2) + 2\, D\, m_D\, m_H],$$

worin B die Brusthöhe, H die Scheitelhöhe, D der Brusthöhendurchmesser, f das Mittenstärkeverhältniß, m_D und m_H die Mittelabweichung von dem Mitteldurchmesser, beziehungsweise von der Mittelhöhe bezeichnen.

Bei der Anwendung dieser Formel auf unseren Fall haben wir selbstredend nur die Manualien zuhilfe genommen, also nicht speciell die Kluppirung nach der vorgeschriebenen Weise vollzogen, welcher Umstand auf das unten erhaltene Resultat principiell nicht influirt.

Wir erhielten für die Durchmesser:

Stämme unter 26 *cm* . . .	57 Stück
Stämme von 26 bis 35 *cm* . . .	203 „
Stämme über 35 *cm* . . .	77 „
	337 Stück

$s = \frac{337}{2} = 168$, $a = 57$, $c = 77$, $s - a = 111$, $s - c = 91$, $\frac{s - a}{s} = 0{\cdot}66$, $\frac{s - c}{s} = 0{\cdot}54$; diesen entspricht nach der Wahrscheinlichkeitstabelle $\frac{x_1}{m_D} = p = 0{\cdot}95$

und $\frac{x_2}{m_D} = q = 0{\cdot}74$, daher $\frac{x_1 + x_2}{m_D} = 0{\cdot}95 + 0{\cdot}74 = 1{\cdot}69$

$$m_D = \frac{D_2 - D_1}{p + q} = \frac{0{\cdot}35 - 0{\cdot}26}{1{\cdot}69} = 0{\cdot}05$$

[1] Diese Formel wurde weiter oben anläßlich des Vergleiches verschiedener Cubirungsmethoden an Einzelstämmen abgeleitet.

[2] Siehe die nähere Ableitung in: „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung" 1888, S. 267.

Digitized by Google

Tabelle XXIX.

Der kluppirten Stämme			Der gewählten Gruppen					Der berechneten Probestämme		Der ausgewählten Probestämme						Bestandesvolumen auf Grund der sectionsweise cubirten Probestämme			Anmerkung
Stärkestufen in cm	Anzahl	Kreisflächen in m²	Nummer	Stärkestufen in cm	Stammzahl eingeln	Stammzahl zusammen	Kreisflächensumme eingeln	Kreisflächensumme zusammen	mittlere Kreisfläche	mittlerer Durchmesser	Anzahl	Nummer	Brusthöhendurchmesser	Kreisfläche	Volumen auf Grund der sectionsweisen Cubirung Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum	
							m²		m²	mm			mm	m²	Festmeter						
16	1	0·020		16	1		0·020														
17	—	—		18	2		0·051														
18	2	0·051		19	2		0·057														
19	2	0·057		20	7		0·220														
20	7	0·220		21	6		0·208														
21	6	0·208		22	5		0·190					125	253	0·0502	0·424	0·427	0·480				
22	5	0·190	I	23	9	110	0·374	5·345	0·0486	249	3	195	246	0·0475	0·454	0·455	0·523				
23	9	0·374		24	9		0·407					295	255	0·0510	0·449	0·453	0·550				
24	9	0·407		25	16		0·785														
25	16	0·785		26	16		0·849														
26	16	0·849		27	22		1·260														
27	22	1·260		28	15		0·924														
28	23	1·416																			
29	22	1·458		28	8		0·493														
30	28	1·979		29	22		1·453					4	298	0·0697	0·540	0·546	0·661				
31	14	1·057	II	30	28	77	1·979	5·384	0·0699	298	3	127	300	0·0706	0·635	0·637	0·756				
32	21	1·689		31	14		1·057					222	298	0·0697	0·557	0·560	0·674				
33	19	1·625		32	5		0·402														
34	20	1·816																			
35	18	1·732		32	16		1·287					57	333	0·0870	0·730	0·733	0·874				
36	16	1·629	III	33	19	62	1·625	5·401	0·0871	333	3	93	333	0·0870	0·875	0·873	1·115	233·869	233·160	289·817	
37	14	1·505		34	20		1·816					258	330	0·0855	0·751	0·755	0·868				
38	7	0·794		35	7		0·673														
39	5	0·597																			
40	8	1·005		35	11		1·058														
41	5	0·660		36	16		1·629					146	368	0·1063	0·878	0·878	1·170				
42	5	0·693	IV	37	14	51	1·505	5·344	0·1048	365	3	177	368	0·1063	0·887	0·890	1·093				
43	7	1·017		38	7		0·794					240	369	0·1069	1·062	1·056	1·358				
44	3	0·456		39	3		0·358														
45	3	0·477																			
46	1	0·166		39	2		0·239														
47	—	—		40	8		1·005														
48	—	—		41	5		0·660														
49	—	—		42	5		0·693					26	428	0·1438	1·345	1·337	1·689				
50	2	0·393	V	43	7	37	1·017	5·318	0·1437	428	3	36	433	0·1472	1·222	1·201	1·466				
51	—	—		44	3		0·456					273	432	0·1465	1·195	1·167	1·599				
52	1	0·212		45	3		0·477														
				46	1		0·166														
				50	2		0·393														
				52	1		0·212														
Summe	337	26·792				337		26·792			15			1·3752	12·004	11·968	14·876				
Differenz in % des wahren Volumens . .																		— 1·0	— 0·9	+ 1·5	

Die Ausformung der Probestämme nach Hundsgrad Bitterlich ergab 152·449 m^3 = 93·6% Rundholz

Digitized by Google

$$x_1 = p\ m_D = 0{\cdot}95\ .\ 0{\cdot}05 = 0{\cdot}05$$
$$D = D_1 + x_1 = 0{\cdot}26 + 0{\cdot}05 = 0{\cdot}31_m$$

Für die Scheitelhöhe:

Stämme unter 18 *m*	Höhe	. . .	27 Stück
Stämme von 18 bis 21 *m*	„	. . .	244 „
Stämme über 21 *m*	„	. . .	66 „
			337 Stück

$s = \frac{337}{2} = 168$, $a = 27$, $c = 66$, $s - a = 141$, $s - c = 102$, $\frac{s-a}{s} = 0{\cdot}84$, $\frac{s-c}{s} = 0{\cdot}61$; diesen entspricht nach der Wahrscheinlichkeitstabelle $\frac{x_1}{m_H} = p = 1{\cdot}41$

und $\frac{x_2}{m_H} = q = 0{\cdot}86$, daher $\frac{x_1 + x_2}{m_H} = 1{\cdot}41 + 0{\cdot}86 = 2{\cdot}27$

$$m_H = \frac{H_2 - H_1}{p + q} = \frac{21{\cdot}0 - 18{\cdot}0}{2{\cdot}27} = 1{\cdot}32$$
$$x_1 = p\ m_H = 1{\cdot}41 + 1{\cdot}32 = 1{\cdot}86$$
$$H = H_1 + x_1 = 18{\cdot}0 + 1{\cdot}86 = 19{\cdot}86.$$

Den Quotienten f haben wir als Mittel aus 10 Stämmen berechnet. Es ergab sich $f = 0{\cdot}61$, $\frac{f^2}{2} = 0{\cdot}19$. Setzen wir diese Werthe in die obige Formel für das Volumen des Bestandes, so erhalten wir

$$V = 337\,(0{\cdot}19 + 0{\cdot}125)\,[(19{\cdot}86 + 2{\cdot}08)\,(0{\cdot}0961 + 0{\cdot}0025) + 0{\cdot}0409] =$$
$$= 233{\cdot}990\,fm \text{ Schaftmasse.}$$

Ziehen wir dieses Resultat mit dem Schlagergebniß (235·269 *fm*) in Vergleich, so ergibt sich eine Differenz gegenüber diesem letzteren von $-0{\cdot}5\,\%$, sohin ein Resultat von außerordentlicher Schärfe.

8. Die Methode nach Metzger.[1]

Braucht man beim Prytz'schen Verfahren die Durchmesser jedes einzelnen Baumes nicht genau zu messen, sondern nur die Stämme eines Bestandes in drei Gruppen zu vertheilen, so geht das Metzger'sche Verfahren noch einen Schritt weiter, indem es überhaupt die Kluppirung des Bestandes und die Messung zahlreicher Höhen unnöthig macht. Dasselbe verlangt nur, daß man die Stammzahl des Bestandes durch Auszählen ermittelt und die Dimensionen von einigen der stärksten und einigen der schwächsten Stämme des Hauptbestandes mit Kluppe und Höhenmesser mißt. Mit Hilfe dieser Größen findet man dann das Volumen V, wenn man die Stammzahl n multiplicirt mit dem zehnten Theile der Summe aus den Inhalten der drei stärksten und der sieben schwächsten Stämme, also

$$V = n\,\frac{3\ \text{max.} + 7\ \text{min.}}{10}$$

Nach Feststellung der Stammzahl sucht man mit der Kluppe oder dem Durchmessermeßband die drei stärksten und die sieben schwächsten Stämme, mißt ihre Höhe und schlägt ihren Inhalt in einer Massentafel auf. Die vorliegende Methode hat gleichalterige, haubare und angehend haubare, reine oder aus Holzarten ziemlich gleichartigen Wuchses zusammengesetzte, gut durchforstete Hochwaldbestände zur Voraussetzung. Im anderen Falle kann die Formel je nach dem speciellen Falle nur eine sinngemäße Anwendung erfahren.

[1] Siehe „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung" 1897, S. 161

Digitized by Google

Wir haben in unserem Falle die drei stärksten und die sieben schwächsten Stämme einmal mit ihrem genauen Volumen, dann nach der Massentafel in die Formel eingesetzt.

Die drei stärksten Stämme haben nach der sectionsweisen Berechnung:

Nr.	25	2·484 *fm*
„	28	2·460 *fm*
„	87	1·993 *fm*

Die sieben schwächsten:

Nr.	12	0·224 *fm*
„	61	0·307 *fm*
„	210	0·173 *fm*
„	213	0·287 *fm*
„	215	0·202 *fm*
„	229	0·291 *fm*
„	236	0·249 *fm*
	zusammen . .	8·720 *fm*,

$$\text{daher } V = \frac{337 \times 8{\cdot}720}{10} = 293{\cdot}864\,fm.$$

Die Differenz gegen das Schlagergebniß (285·390 *fm*) beträgt sohin + 2·9%. Berechnen wir das Volumen der obigen zehn Stämme mittelst der Massentafel von Schwappach, so erhalten wir ein Bestandesvolumen von 265·893 *fm* mit einem Fehlerprocent von — 6·8%. Die Anwendung der Massentafeln ist für einzelne Stämme, wie schon so oft erwähnt, für genauere Zwecke nicht dienlich, für praktische Bedürfnisse, und solche hat das vorliegende Verfahren ja vorwiegend im Auge, wie wir sehen, immerhin ausreichend. Ein wesentlicher Vorzug dieser Methode ist deren außerordentliche Einfachheit, weshalb sich auch dieselbe bei den Forsttaxatoren rasch einbürgern dürfte.

9. Die Methode nach Breymann.[1]

Die bekannte Formel für das unter Zugrundelegung eines mittleren Modellstammes zu berechnende Bestandesvolumen ist

$$V = \frac{d^2\pi}{4} H.f.n = 0{\cdot}7854\,d^2 H.f.n$$

Bezeichnet nun P die Fläche des zu messenden Bestandes, p die Flächeneinheit und die auf einem Hektar stockende Holzmasse v, so herrscht die Relation $V = \frac{Pv}{p}$, weshalb auch $\frac{Pv}{p} = 0{\cdot}7854\,d^2 H.f.n$ und $v = \frac{7854\,d^2 H.f.n}{P}$

Dies ist die von Baur auf Metermaß umgerechnete Breymann'sche Formel, in welcher die Schaftformzahl f an stehenden Mittelstämmen von Breymann in folgender Weise bestimmt wurde. Derselbe maß mittelst seines bekannten Universalinstrumentes die Scheitelhöhe H und in beliebiger, auch zu messender Höhe h einen Durchmesser δ; in $^1/_{20}$ H wurde der Normaldurchmesser D gemessen und dann die Quotienten

$$\frac{h - {}^1/_{20} H}{H - {}^1/_{20} H} = \frac{n}{100} \text{ und } \frac{\delta}{D} = \frac{m}{1000}$$

bestimmt.

In einer von Breymann hierzu eigens berechneten Tafel ist zu sehen, zwischen welcher Grundform der Baum rangirt, d. h. ob die Zahl m für den Werth n zwischen den eingebauchten und geradseitigen, zwischen den geradseitigen und ausgebauchten oder noch über den ausgebauchten Kegel hinausfällt.

[1] Siehe „Tafeln für Forst-Ingenieure und Taxatoren von K. Breymann. Wien 1859.

Digitized by Google

Werden die Verhältnißzahlen $\frac{\delta}{D}$ für die nächst niedrigere und nächst höhere Stammform, beziehungsweise m_1 m_2 und die Formzahlen der nächst niedrigeren und nächst höheren Stammform durch f_1, beziehungsweise f_2 bezeichnet, so ergibt sich $m_2 - m : f_2 - f = m_2 - m_1 : f_2 - f_1$ oder auch $m - m_2 : f - f_2 = m_2 - m_1 : f_2 - f_1$,

woraus $f_2 - f = (m_2 - m) \frac{f_2 - f_1}{m_2 - m_1}$ und $f - f_2 = (m - m_2) \frac{f_2 - f_1}{m_2 - m_1}$.

Der Factor $\frac{f_2 - f_1}{m_2 - m_1}$ findet sich für alle Werthe von n in der Tabelle als Δ_n fertig berechnet, weshalb $f = f_2 - (m_2 - m) \Delta_n$ und $f = f_2 + (m - m_2) \Delta_n$. Die erstere Formel gilt für den Fall, wenn der betreffende Baumschaft zwischen den eingebauchten und geradseitigen oder zwischen den geradseitigen und ausgebauchten Kegel hineinfällt, die letztere aber, wenn er über den ausgebauchten Kegel hinausfallen sollte.

Um Breymann's Verfahren auf unseren Fall anzuwenden, wählten wir fünf nach der Kreisflächensumme in $^1/_{20}$ H berechnete Mittelstämme, ermittelten für jeden in der vorangegebenen Weise die echte Schaftformzahl und bildeten das Mittel aus denselben, desgleichen aus den fünf Scheitelhöhen und setzten die so erhaltenen Werthe in die Formel für das Bestandesvolumen ein. Selbstredend maßen wir die Durchmesser δ nicht mittelst eines Dendrometers, sondern entnahmen dieselben unseren Manualien.

Es fanden sich bei den Stämmen

Nr.	Durchmesser D	Scheitelhöhe H	echte Formzahl f
3	0·324 *m*	20·4 *m*	0·435
44	0·324 *m*	20·3 *m*	0·384
102	0·324 *m*	19·8 *m*	0·350
256	0·323 *m*	22·1 *m*	0·426
269	0·324 *m*	21·0 *m*	0·453
Im Mittel	0·324 *m*	20·72 *m*	0·410

weshalb, da die Stammzahl n = 337

$$v = \frac{7854 \times 0{\cdot}324^2 \times 20{\cdot}72 \times 0{\cdot}410 \times 337}{10.000} = 235{\cdot}901\, fm.$$

Die Differenz beträgt in Procenten des wahren Schaftvolumens (235·269 *fm*) 0·3%.

Wir hatten die Breymann'sche Methode der Ermittlung der Formzahl am Stehenden anläßlich der Besprechung verschiedener diesfälliger Methoden nicht mit einbezogen,[2] da Breymann von der echten Formzahl ausgeht, während die Uebrigen ausschließlich die Brusthöhenformzahl anwenden. Erst im Verlaufe dieser Arbeit kamen wir darauf, daß Breymann in einem späteren Werke[1] seiner Methode auch die Brusthöhenformzahl zugrunde legt, welcher Umstand auch Baur in seiner Holzmeßkunde entgangen zu sein scheint. Breymann sagt auf Seite 14 seines oben citirten Werkes: „Soll nun an einem stehenden Stamme die Schaftformzahl ermittelt werden, so messe man in der Höhe von 4 Fuß über dem Boden mit einer Kluppe den Grunddurchmesser d_0 und mit meinem forstlichen Universalinstrumente in beliebiger Höhe h einen zweiten Durchmesser d_1, sowie auch die Scheitelhöhe H des Baumschaftes. Substituirt man die gefundenen Werthe von H und h in die Ausdrücke

[1] [1] Anleitung zur Holzmeßkunst, Waldertragsbestimmung und Waldwerthberechnung. Von Karl Breymann, Wien 1868.

[2] Wir bringen hier zur Ergänzung für dieselben 39 Stämme die Differenzen, welche sich bei der Berechnung der echten Formzahlen nach der Breymann'schen Methode gegenüber

Digitized by Google

$\alpha) \frac{d_1}{d_0} = \sqrt[3]{\frac{H-h}{H-4}}$ (Gleichung für das Gesetz der Durchmesserabnahme beim cubischen Paraboloïde); Formzahl 0·60.

$\beta) \frac{d_1}{d_0} = \sqrt{\frac{H-h}{H-4}}$ (Gleichung für das Gesetz der Durchmesserabnahme beim Appollonischen Paraboloïde; Formzahl 0·50.

$\gamma) \frac{d_1}{d_0} = \frac{H-h}{H-4}$ (Gleichung für das Gesetz der Durchmesserabnahme beim geradseitigen Kegel); Formzahl 0·33.

$\delta) \frac{d_1}{d_0} = \sqrt{\left(\frac{H-h}{H-4}\right)^3}$ (Gleichung für das Gesetz der Durchmesserabnahme beim Neilischen Paraboloïde); Formzahl 0·25,

so zeigt sich, zwischen welche der Grundformen der Baumschaft fällt. Fällt er z. B. zwischen α und β, wäre sohin $\frac{d_1}{d_0} = n$, so erhält man als die gesuchte Formzahl

$$f = \frac{0{\cdot}50\,\frac{d_1}{d_0}}{n}$$

Für die Berechnung der unechten Formzahlen finden wir in den Breymann'schen Werken keine Hilfstabellen, weshalb die Ermittelung der Formzahlen auf logarithmischem Wege erfolgen muß, welcher Umstand der praktischen Anwendung störend im Wege steht.

Auf diese Weise wurden die Formzahlen der folgenden Mittelstämme ermittelt:

---

den wahren echten Formzahlen ergeben. Die Resultate sind recht günstig und rangiren (vgl. Tabelle XIX) im vorliegenden Falle noch vor dem Kunze'schen Verfahren.

Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Differenz in Procenten der wahren echten Formzahl			Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Differenz in Procenten der wahren echten Formzahl			Stärkeclassen	Nummer der Mittelstämme	Differenz in Procenten der wahren echten Formzahl		
cm		+	−	Mittel	cm		+	−	Mittel	cm		+	−	Mittel
	12	—	1·2			173	—	1·2			93	0	0	
− 20	229	—	1·4	− 1·9		178	—	5·1	− 2·3	31 − 35	159	4·7	—	− 1·5
	336	—	3·3			233	—	2·6			169	—	5·0	
					26—30	243	—	5·3			170	—	6·3	
	212	—	0·8			266	2·6	—			258	—	2·8	
	305	3·0	—			267	—	2·3			333	—	5·5	
21 − 25	337	—	3·2	− 1·0		288	—	3·6						
	338	0	0			294	—	7·1			7	4·6	—	
	341	—	3·5			331	7·2	—			85	—	10·1	
						335	—	8·3		36—40	132	—	1·7	− 1·9
	52	—	0·9			340	—	6·6			140	—	0·9	
	79	—	5·7											
	110	—	3·2			3	—	1·1		über 40	22	—	10·2	− 7·7
	133	—	1·9			57	2·7	—			82	—	5·5	
	138	7·7	—			68	0·4	—						

Gesammtmittel — 2·2 %

Digitized by Google

Nr.	Durchmesser d_0	Scheitelhöhe H	Formzahl
44	318	20·3	0·440
190	317	20·5	0·463
202	319	21·6	0·408
206	317	21·7	0·410
269	318	21·0	0·478
Im Mittel	318	21·02	0·440, daher

$$V = \frac{7854 \times 0{\cdot}318^2 \times 21{\cdot}02 \times 0{\cdot}440 \times 337}{10.000} = 247{\cdot}539.$$

Die Differenz beträgt in Procenten des wahren Schaftvolumens + 5·2%. Das Breymann'sche Verfahren hat gegenüber den anderen den Vortheil, daß es nicht an einen bestimmten Durchmesserquotienten gebunden ist, sondern den oberen Durchmesser an jener Stelle wählt, welche sich hierzu am besten eignet. Auch setzt dasselbe keine bestimmte Schaftform voraus, will auch nicht als für alle Fälle passender Mittelwerth aufgefaßt werden, sondern gestattet eine ziemlich genaue Anlehnung an die richtige Formzahl und überdies eine Controle durch Zuhilfenahme eines weiteren Schaftdurchmessers.

Gegenüber der Prytz'schen Methode hat die Breymann'sche den Nachtheil, daß sie ihr Grundlagematerial arithmetischen Mittelstämmen entnimmt, während die erstere den Durchmesserquotienten $\frac{D_r}{D}$ aus beliebigen Stämmen des Bestandes berechnet.

Wir haben der Breymann'schen Bestandesmassenaufnahme-Methode etwas mehr Aufmerksamkeit zugewendet, weil dieselbe im Allgemeinen trotz ihres Alters zum mindesten nicht schlechter ist, als die auf gleichen Grundlagen fußenden jüngeren Methoden.

10. Das Massentafelverfahren.

Wie schon bei früheren Anlässen wurden auch hier die Massentafeln für die Kiefer von Dr. Schwappach verwendet.

Auf Grund der Scheitelhöhen der beim Draudt'schen Verfahren in Verwendung gestandenen 34 Probestämme wurde eine Höhencurve construirt und für jede Stärkestufe die mittlere Scheitelhöhe bestimmt.

Tabelle XXX gibt uns das Ergebniß der mittelst dieser Massentafeln (Wuchsgebiet Süddeutschland, Altersclasse 41 bis 80) gefundenen Theilvolumina für die einzelnen Stärke- und Höhenstufen und in der Endsumme das Bestandesvolumen. Die in den Tafeln nicht vorhandenen Positionen wurden theils der nächsten Altersperiode, theils der Tafel für Norddeutschland entnommen.

Das mit den Schwappach'schen Massentafeln erzielte Resultat ist gegen das Schlagergebniß um 2·8% zu klein, eine Differenz, welche für die meisten wirthschaftlichen Bedürfnisse als weit ausreichend genau bezeichnet werden muß.

11. Das Probeflächenverfahren.

Um bei den Bestandesmassenaufnahmen nicht den ganzen Bestand kluppen zu müssen, wählt man häufig kleinere Probeflächen aus, von deren Volumen man auf jenes des ganzen Bestandes schließt. Da diese Probeflächen, um ein richtiges Resultat zu liefern, dem Charakter des Gesammtbestandes entsprechen müssen, ist deren Auswahl, besonders bei ungleichmäßigen Beständen, eine sehr schwierige. Wir haben nun in unserem Versuchsbestande von verschiedenen Personen Probeflächen auswählen lassen, um darzuthun, welche Fehler hierbei unterlaufen können.

Digitized by Google

Es wurden sieben Probeflächen ausgewählt und deren Holzvolumen, um keine neue Fehlerquelle aufkommen zu lassen, mittelst des Kahlhiebes ermittelt. Tabelle XXXI liefert die Resultate dieses Versuches.

Die in Tabelle XXXI ausgewiesenen Fehlerprocente zeigen deutlich, daß die Wahl von zu kleinen Probeflächen ganz außerordentliche Differenzen im Gefolge haben könne; aber auch größere Probeflächen (wie z. B. V) können grobe Fehler zeitigen, wenn sie nicht behutsam ausgewählt werden. In der Tabelle XXXI sind die besten Erfolge mit der Probefläche IV erzielt worden, welche wohl der Fläche nach nicht sehr groß, aber quer durch den Bestand gelegt ist (Fig. 1: d, d, d, d), somit der Charakteristik des Gesammtbestandes noch am meisten zu entsprechen scheint.

Es ist somit bei der Auswahl von Probeflächen eine minutiöse Sorgfalt geboten. Da die Arbeit der Bestandesaufnahme mit Ausnahme der Kluppirung in der Regel die gleiche ist, ob man dieselbe auf den Gesammtbestand oder auf eine entsprechend große Probefläche in demselben ausdehnt, so wird bei halbwegs größeren Anforderungen die durch die Kluppirung des Gesammtbestandes aufgewandte vermehrte Arbeitsleistung durch die ungleich größere Genauigkeit hinlänglich aufgewogen.

Tabelle XXX.

Brusthöhendurchmesser in *cm*	Anzahl der Stämme	Ausgeglichene Scheitelhöhen in *m*	Mittelst der Massentafeln gefundene Volumina: der Stärkestufen	der Höhenstufen	des Bestandes (Festmeter)	Anmerkung
16	1		0·180			
18	2		0·454			
19	2	18	0·512	5·017		
20	7		1·981			
21	6		1·890			
22	5		1·790			
23	9		3·519			
24	9	19	3·852	24·713		
25	16		7·456			
26	16		8·096			
27	22		12·518			
28	23		14·053			
29	22		14·542			
30	29	20	19·768	104·858		
31	14		10·612			
32	21		16·968		277·284	
33	19		16·397			
34	20		19·080			
35	18		18·324			
36	16		17·312			
37	14	21	16·086	85·402		
38	7		8·295			
39	5		6·305			
40	8		11·152			
41	5		7·325			Der Tafel für die Altersclasse über 80 Jahre entnommen.
42	5		7·695			
43	7	22	11·389	48·085		
44	3		5·136			
45	3		5·388			
46	1		1·949			
50	2	23	4·718	9·209		Aus der Tafel für Norddeutschland.
52	1		2·542			

Differenz in % des wahren Volumens — 2·8

Digitized by Google

12. Das Massencurvenverfahren.

Die Massencurve, wie sie Kopezky[1] und Speidel[2] zur Bestimmung des Bestandesvolumens anwenden, gibt für jeden Durchmesser das Durchschnittsvolumen je eines Stammes an und besitzt gegenüber den anderen Probestammverfahren den Vorzug, die bei der Auswahl der Probestämme unvermeidlichen Fehlerquellen durch Ausgleichung der Unregelmäßigkeiten zu vermindern und an keine bestimmte Auswahl von Probestämmen gebunden zu sein.

Tabelle XXXI.

Nummer	Der Probefläche: Nähere Bezeichnung der Situation nach Fig. 1	Größe	Des Gesammtbestandes: Volumen						Differenz in % des wahren Volumens		
			Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz 236·348	Schaftholz 235·269	Baum 286·390
		ha	Festmeter								
I	a, a, a, a	0·3	64·207	63·617	78·526	214·023	212·057	261·753	— 9·4	— 9·9	— 8·3
II	b, b, b, b	0·3	75·094	74·690	90·426	250·315	248·967	301·420	+ 5·9	+ 5·8	+ 5·6
III	c, c, c, c	0·4	96·280	96·177	115·537	240·700	240·442	288·842	+ 1·8	+ 2·2	+ 1·2
IV	d, d, d, d	0·36	86·234	85·853	103·197	239·540	238·480	286·660	+ 1·3	+ 1·4	+ 0·4
V	e, e, e, e	0·5	115·481	114·460	135·291	230·962	228·920	270·582	— 2·3	— 2·7	— 5·2
VI	f, f, f, f	0·15	49·468	49·452	58·728	329·786	329·680	391·520	+ 39·5	+ 35·9	+ 37·2
VII	g, g, g, g	0·04	11·200	11·212	13·191	280·000	280·300	329·775	+ 18·5	+ 19·1	+ 15·5

Das Massencurvenverfahren unterscheidet sich vom Massentafelverfahren wesentlich dadurch, daß dasselbe den concreten Bestand, aus welchem die Massencurve hervorging, für einen bestimmten Zeitpunkt im Auge hat, während die Massentafel in ihren Durchschnittswerthen eines großen Wuchsgebietes an keine Einschränkung von Ort und Zeit der Aufnahme gebunden ist. Man könnte daher das Massencurveverfahren in gewisser Hinsicht als Massentafel des Localbestandes bezeichnen, welche Hand in Hand mit den Zuwachsverhältnissen des Bestandes sich ändert. Wir verweisen über alles Nähere auf die oben citirten Abhandlungen.

Die Massencurve kann selbstredend bei allen Probestammverfahren Anwendung finden. Je mehr Probestämme zum Zwecke ihrer Construction gefällt werden, desto genauer wird sich das mit ihr erreichte Resultat gestalten. In unserem speciellen Falle haben wir diese Curve aus vier Partien von verschiedenen Probestämmen construirt. Die erste Curve verwandten wir für Stärkestufen in Abständen von 1 *cm* (Tabelle XXXII), die zweite, construirt aus den 34 Stämmen des Draudt'schen Verfahrens, für den in fünf Stärkestufen zusammengefaßten Bestand und für das Mittelstammverfahren, die dritte und vierte, welche aus den 15, beziehungsweise 21 Probestämmen des Urich'schen Verfahrens construirt wurden, für das Mittelstammverfahren, und endlich wurde der Mittelstamm aus den Stämmen der letzten drei Curven construirt und auf Grund dessen das Bestandesvolumen berechnet.

[1] Centralblatt f. d. ges. Forstwesen: 1891, S. 303, 1892, S. 140 und 1895, S. 511.
[2] Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes und zur Durchforstungslehre. Von Dr. E. Speidel, Tübingen 1893.

Digitized by Google

Aus Tabelle XXXII entnehmen wir, daß die Anwendung der Massencurven für unseren Fall gegen das richtige Kahlschlagergebniß
eine Differenz ergab von . . . . . + 0·2%.
Weiters resultirten:
Bei fünf Stärkestufen . . . . . + 2·8%
bei derselben Curve die Berechnung mit dem Mittelstamm . . . . . + 5·1%
bei den 15 Probestämmen des Urich'schen Verfahrens mit dem Mittelstamm . . . . . — 3·8%
bei den 21 Probestämmen des Urich'schen Verfahrens mit dem Mittelstamm . . . . . + 1·5%
bei Zusammenfassung der Probestämme der drei vorigen Massencurven mit dem Mittelstamme . . . . . — 1·2%

Tabelle XXXII.

Durchmesser	Stammzahl	Volumen		
		für den Stamm (Gesammtvolumen)	für die Stärkestufe	für den Bestand
cm	Stück	Festmeter		
16	1	0·18	0·18	
18	2	0·24	0·48	
19	2	0·26	0·52	
20	7	0·30	2·10	
21	6	0·34	2·04	
22	5	0·38	1·90	
23	9	0·42	3·78	
24	9	0·46	4·14	
25	16	0·50	8·00	
26	16	0·55	8·80	
27	22	0·60	13·20	
28	23	0·65	14·95	
29	22	0·70	15·40	
30	28	0·75	21·00	
31	14	0·80	11·20	
32	21	0·85	17·85	286·05
33	19	0·91	17·29	
34	20	0·97	19·40	
35	18	1·03	18·54	
36	16	1·10	17·60	
37	14	1·16	16·24	
38	7	1·23	8·61	
39	5	1·30	6·50	
40	8	1·37	10·96	
41	5	1·45	7·25	
42	5	1·52	7·60	
43	7	1·60	11·20	
44	3	1·69	5·07	
45	3	1·78	5·34	
46	1	1·87	1.87	
50	2	2·27	4·54	
52	1	2·50	2·50	
		Differenz in % des wahren Volumens		+ 0·2

Wir ersehen aus dem Obigen, daß das Massencurvenverfahren bei entsprechender Zahl und im Großen und Ganzen richtiger Auswahl der Probestämme, selbst beim Mittelstammverfahren, ein ganz günstiges, bei der ersten Aufnahme sogar ein ganz vorzügliches Resultat ergibt.

Digitized by Google

Da dieses Verfahren an keine bestimmten Probestämme gebunden ist, so wird es insbesondere dort vorzügliche Dienste leisten, wo das zur Construction der Massencurve nothwendige Material beim Hauen von Schneißen ꝛc. sich von selbst ergibt. Eine weitere in der Natur des Verfahrens gelegene Verwendung ist die Vergleichung von Wuchsverhältnissen nicht nur eines und desselben Hauptbestandes, sondern auch dessen einzelner Stärkestufen und ebenso zur Vergleichung verschiedener Bestände gleichen Alters aber verschiedener Standortsgüte oder umgekehrt u. dgl. Nur muß für diese Art von Verwendung bei der wiederholten Construction der Curve für ein und denselben Bestand eine besondere Sorgfalt bei der Auswahl der stärkeren Probestämme stattfinden.

13. Das Kahlschlagsverfahren.

Wie wir schon eingangs erwähnt hatten, wurde nach Vornahme der einzelnen Bestandesmassenaufnahmen der übriggebliebene Bestandesrest gefällt, Stamm für Stamm sectionsweise cubirt und ortsüblich aufgearbeitet. Das zu Nutzholz aussortirte Material wurde überdies in der hierfür vorgeschriebenen Weise auf sein Volumen bestimmt.

Wir müssen es uns wegen des uns zur Verfügung stehenden knappen Raumes versagen, auf die Details dieser Aufnahme näher einzugehen, desgleichen die Resultate verschiedener Cubirungsmethoden des Nutzholzes hier zu besprechen, haben jedoch die Absicht, speciell auf dieses Thema in einem besonderen Artikel zurückzukommen.

Die Summe der sectionsweise ermittelten Baumvoluminas ergab:

Derbholz 236·348 *fm*, Schaft 235·269 *fm*, Baum 285·390 *fm*.

Hiervon entfiel auf das Nutzholz 169·616 *fm*, daher in Procenten des Gesammtvolumens 59·4%. Vergleichen wir die Nutzholzprocente, wie dieselben aus den einzelnen Bestandesmassenaufnahmeverfahren hervorgegangen sind, so erhalten wir:

Bei der Methode nach Draudt:

a) . . . . . 67·6%
b) . . . . . 60·4%.

Bei der Methode nach Urich:

a) . . . . . 52·3%
b) . . . . . 54·7%
c) . . . . . 62·8%.

Bei der Methode nach Block . . . . . 62·7%
" " " " Hartig . . . . . 52·6%
" " Kahlschlagsmethode . . . . . 59·4%.

Sehen wir von dem ersten Procentsatze ab, welcher, wie früher erwähnt, fehlerhaft ist, so ergibt sich für die Mehrzahl der Positionen eine ganz überraschend gute Uebereinstimmung gegen das Schlagergebniß (59·4%).

* * *

Versuche mit Tanne und Fichte.

Die Versuche mit der Tanne wurden durchgeführt im Herbste 1889 im k. k. Forstwirthschaftsbezirke Prebrunn (Wienerwald) in einem circa 100jährigen, auf einer Nordabdachung stockenden Bestande, welcher mit seiner verhältnißmäßig geringen Stammzahl (194 Stämme pro Hektar) als geschlossener Lichtbestand aufgefaßt werden konnte.

Digitized by Google

Der im Spätsommer 1890 zum Versuche herangezogene Fichtenbestand im k. k. Forstwirthschaftsbezirke Frein (Steiermark) war ein auf einer sanft gegeneigten Nordlehne stockender stammreicher Mittelbestand (Alter circa 80 Jahre).

Die Tannenversuchsfläche war 1 *ha*, die Fichtenversuchsfläche aus schon früher erörterten Gründen 0·8 *ha* groß. Die Aufnahme in beiden erfolgte in ganz gleicher Weise, wie in der Gablitzer Weißkiefernfläche.

Auf Grund des Aufnahmsmateriales der ersteren haben wir schon vor acht Jahren auf die Wichtigkeit einer sorgsamen Kluppirung hingewiesen[1] und die Fehler erwogen und besprochen, welche diesfalls sich ergeben können.

Aus dem Material der letzteren hat Herr k. k. Oberforstrath Josef Friedrich Nadelprocente für die Fichte, und zwar an 101 Stämmen ermittelt und das Versuchsergebniß im Anstaltsorgan publicirt.[2]

Bei der Anwendung der Massentafeln zur Bestimmung des Bestandesvolumens der Tannenfläche mußten wir die alten bayerischen, von Behm umgerechneten Massentafeln in Verwendung nehmen, da die Schuberg'schen Tafeln Durchmesser über 50 *cm* nicht mehr enthalten; bei der Fichte kamen die Baur'schen Massentafeln zur Verwendung. Auch mußte hier im Schlagergebnisse von der Berechnung des Gesammt-Schaftvolumens Abstand genommen werden, da sich in diesem Versuchsorte 16 Stück unregelmäßige Stämme, wie Zwiesel 2c. vorfanden, welche einerseits als Nebenbestand nicht ausgeschieden werden konnten und andererseits auch nicht in das Schaftvolumen einbezogen werden durften. Es wurde daher bei der Fichte beim Vergleiche mit dem Kahlhiebe nur das Derbholz und das Baumvolumen berücksichtigt.

Bei der Tanne wurden 6 verschieden große Probeflächen ausgewählt, wie dies auch in Fig. 2 ersichtlich ist. Dieselben sind dortselbst mit folgenden Buchstaben an den Eckpunkten gekennzeichnet: I mit a, II mit b, III mit c, IV mit d, V mit e und VI mit f.

Der Fichtenversuchsort in der Frein wurde mit seinen Stämmen nicht topographisch aufgenommen. Um jedoch auch hier zu zeigen, wie die einzelnen, von verschiedenen Personen ausgewählten Probeflächen situirt waren, verweisen wir auf Fig. 4.

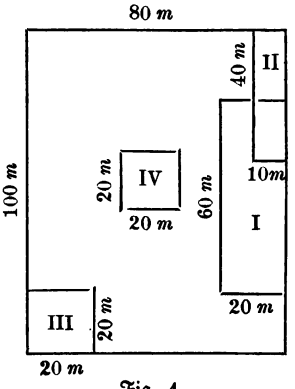


Fig. 4.

In Bezug auf das Block'sche Aufnahmeverfahren ist zu erwähnen, daß, da die Fichtenversuchsfläche nur 0·8 *ha* groß war, im Sinne dieses Verfahrens Classen von $50 \times 0{\cdot}8 = 40$ Stämmen gebildet worden sind.

[1] Siehe des Verfassers Aufsatz im „Centralblatt f. d. gesammte Forstwesen", Jahrgang 1890, Seite 71: „Die forstlichen Versuchsarbeiten".

[2] Siehe: J. Friedrich, „Das Volumen der Fichtennadeln" im „Centralblatt f. d. gesammte Forstwesen" 1895, Seite 4.

Digitized by Google

Tabelle

Aufnahmsmethoden	Holzart								
	Weißkiefer			Weißtanne			Fichte		
	Bestandesvolumen								
	Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum
	Festmeter (Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Differenzen in % des wahren Volumens.)								
Mit arithm. mittleren Probestämmen.									
a) mit 5 Stämmen	242·707 (+ 2·7)	243·921 (+ 3·4)	287·960 (+ 0·9)	290·418 (+ 1·5)	290·806 (+ 2·4)	347·066 (— 0·8)	529·532 (+ 3·7)	529·979 —	609·487 (+ 3·5)
b) mit 25 Stämmen	238·036 (+ 0·7)	239·108 (+ 1·6)	281·850 (+ 1·3)	— —	— —	— —	507·621 (+ 0·5)	509·889 —	582·623 (— 1·0)
Mittelst Stärkestufen .	239·255 (+ 1·2)	237·519 (+ 0·9)	293·000 (+ 2·6)	287·774 (+ 0·6)	288·084 (+ 1·5)	354·266 (+ 1·2)	518·716 (+ 1·6)	523·283 —	603·283 (+ 2·4)
Nach Draudt.									
a) mit 10% Probestämmen α) sectionsweise cubirt . . .	232·547 (— 1·6)	233·078 (— 0·9)	283·994 (— 0·5)	293 885 (+ 2·7)	294·413 (+ 3·7)	353·138 (+ 0·9)	512·515 (+ 0·4)	515·084 —	595·915 (+ 1·2)
a) mit 10% Probestämmen β) aufgearbeitet	217·925 (— 7·8)	— —	270·146 (— 5·3)	282·749 (— 1·1)	— —	342·365 (— 2·2)	512·22 (+ 0·3)	— —	593·35 (+ 0·8)
b) mit 15 Probestämmen α) sectionsweise cubirt . . .	236·601 (+ 0·1)	236·113 (+ 0·4)	286·520 (+ 0·4)	286·866 (+ 0·3)	287·281 (+ 1·2)	361·295 (+ 3·2)	490·983 (— 3·8)	493·835 —	569·927 (— 3·1)
b) mit 15 Probestämmen β) aufgearbeitet	238·992 (+ 1·1)	— —	290·617 (+ 1·8)	279·586 (— 2·2)	— —	354·454 (+ 1·3)	491·44 (— 3·7)	— —	567·94 (— 3·5)
Nach Urich.									
a) mit 3 Stammcl. (9 Probestämme) α) sectionsweise cubirt . . .	235·797 (+ 0·2)	237·063 (+ 0·7)	290·252 (+ 1·7)	280·819 (— 1·8)	281·307 (— 0·9)	347·019 (— 0·9)	531·245 (+ 4·0)	533·518 —	623·656 (+ 6·0)
a) mit 3 Stammcl. (9 Probestämme) β) aufgearbeitet	230·559 (— 2·4)	— —	285·706 (+ 0·1)	275·040 (— 3·8)	— —	341·742 (— 2·4)	534·86 —	— —	625·86 (+ 6·3)
b) mit 5 Stammcl. (15 Probestämme) α) sectionsweise cubirt . . .	235·179 (— 0·5)	235·973 (+ 0·3)	282·605 (— 1·0)	280·7·1 (— 1·8)	282·129 (— 0·6)	345·179 (— 1·3)	505·592 (— 0·9)	507·724 —	585·649 (— 0·5)
b) mit 5 Stammcl. (15 Probestämme) β) aufgearbeitet	246·288 (+ 4·2)	— —	296·842 (+ 4·0)	275·593 (— 3·6)	— —	339·355 (— 3·0)	508·75 (— 0·3)	— —	587·01 (— 0·2)
c) mit 7 Stammcl. (21 Probestämme) α) sectionsweise cubirt . . .	242·158 (+ 2·5)	242·932 (+ 3·2)	295·986 (+ 3·7)	273·303 (— 4·5)	273·717 (— 3·5)	341·585 (— 2·4)	513·835 (+ 0·6)	516·270 —	589·169 (+ 0·1)
c) mit 7 Stammcl. (21 Probestämme) β) aufgearbeitet	228·579 (— 3·3)	— —	284·006 (— 0·5)	279·923 (— 2·1)	— —	349·521 (— 0·1)	517·16 (+ 1.3)	— —	589·45 (+ 0·1)
Nach Block.									
15 Probestämme α) sectionsweise cubirt . . .	246·067 (+ 4·1)	242·397 (+ 3·0)	299·906 (+ 5·1)	295·57 (+ 3·3)	295·32 (+ 4·0)	369·21 (+ 5·5)	529·43 (+ 3·7)	533·62 —	601·89 (+ 2·2)
15 Probestämme β) aufgearbeitet	228·294 (— 3·4)	— —	286·595 (+ 0·4)	293·813 (+ 2·7)	— —	358·567 (+ 2·4)	— —	— —	— —
Nach Robert Hartig . .	233·869 (— 1.0)	233·160 (— 0·9)	289·817 (+ 1·5)	293·484 (+ 2·6·	292·991 (+ 3·2)	356·578 (+ 1·8)	496·51 (— 2·7)	499·23 —	564·73 (— 4·0)
Nach Prytz	— —	233·990 (— 0·5)	— —	— —	295·220 (+ 4·0)	— —	— —	484·736[1] (— 2·8)	— —
Nach Metzger.									
Probestämme α) sectionsweise cubirt . . .	— —	— —	293·864 (+ 2·9)	— —	— —	348·562 (— 0·4)	— —	— —	606·04 (+ 2·9)
Probestämme β) mittelst Massentafel .	— —	— —	265·893 (— 6·8)	— —	— —	277·614 (— 2·3)	— —	— —	543·434 (— 7·7)

[1] Bei den Verfahren Prytz und Breymann wurden bei der Fichte 16 Stück abnorme Stämme ausgeschieden

Digitized by Google

XXXIII.

Aufnahmsmethoden	Holzart								
	Weißkiefer			Weißtanne			Fichte		
	Bestandesvolumen								
	Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum	Derbholz	Schaft	Baum
	Festmeter (Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Differenzen in % des wahren Volumens.)								
Nach Breymann.									
a) älteres Verfahren . . .	—	235·901	—	—	260·193	—	—	512·788	—
	—	(+ 0·3)	—	—	(— 8·6)	—	—	(+ 2·8)	—
b) neueres Verfahren	—	247·539	—	—	270·766	—	—	502·800[1]	—
	—	(+ 5·2)	—	—	(— 4·6)	—	—	(+ 0·6)	—
Nach Flury.	—	—	—	—	—	—	486·340	—	550·457
	—	—	—	—	—	—	(— 4·7)	—	(— 6·4)
Mittelst Massentafeln.	—	—	277·284	—	292·135		—	—	547·668
	—	—	(— 2·8)	—	(+ 3·2)	—	—	—	(— 6·9)
Mittelst Probeflächen.									
Größe in Hektar: Kiefer / Weißtanne / Fichte									
I 0·3 / 0·36 / 0·12	214·023	212·057	261·753	284·889	283·260	350·599	594·76	—	675·29
	(— 9·4)	(— 9·9)	(— 8·3)	(— 0·4)	(— 0·2)	(+ 0·2)	(+ 16·5)	—	(+ 14·7)
II 0·3 / 0·3 / 0·04	250·315	248·967	301·420	280·477	275·157	341·757	593·24	—	677·26
	(+ 5·9)	(+ 5·8)	(+ 5·6)	(— 1·9)	(— 3·0)	(— 2·4)	(+ 16 2)	—	(+ 15·1)
III 0·4 / 0·3 / 0·04	240·700	240·443	288·842	267·823	267·880	327·350	562·66	—	656·68
	(+ 1·8)	(+ 2·2)	(+ 1·2)	(— 6·4)	(— 5·6)	(— 6·5)	(+ 10·2)	—	(+ 11·6)
IV 0·36 / 0·4 / 0·04	239·540	238·480	286·660	303·860	302·230	373·325	506·32	—	586·78
	(+ 1·3)	(+ 1·4)	(+ 0·4)	(+ 6·2)	(+ 6·5)	(+ 6·6)	(— 0·8)	—	(— 0·3)
V 0·5 / 0·1	230·962	228·920	270·582	248·630	249·060	304·090	—	—	—
	(— 2·3)	(— 2·7)	(— 5·2)	(— 13·1)	(— 12·3)	(— 13·1)	—	—	—
VI 0·15 / 0·09	329·786	329·680	391·520	186·011	185·967	239·411	—	—	—
	(+ 39·5)	(+ 35·9)	(+ 37·2)	(— 35·0)	(— 34·5)	(— 34·5)	—	—	—
VII 0·04	280·000	280.300	329·775	—	—	—	—	—	—
	(+ 18·5)	(+ 19·1)	(+ 15·5)	—	—	—	—	—	—
Mittelst d. Massencurve.									
a) mit Stärkestufen: α) von cm zu cm . . .	—	—	286·05	—	—	349·22	—	—	598·57
	—	—	(+ 0·2)	—	—	(— 0·2)	—	—	(+ 1·7)
β) 5 Stärkestufen . . .	—	—	293·46	—	—	—	—	—	—
	—	—	(+ 2·8)	—	—	—	—	—	—
b) mit Mittelstämmen: α) 34 Probestämme . .	—	—	299·93	—	—	349·20	—	—	594·92
	—	—	(+ 5·1)	—		(— 0·2)	—	—	(+ 1·1)
β) 15 Probestämme . .	—	—	274·655	—	—	—	—	—	—
	—	—	(— 3·8)	—	—	—	—	—	—
γ) 21 Probestämme . .	—	—	289·82	—	—	—	—	—	—
	—	—	(+ 1·5)	—	—	—	—	—	—
δ) α + β + γ .	—	—	282·069	—		—	—	—	—
	—	—	(— 1·2)	—	—	—	—	—	—
Mittelst Kahlhieb.	236·348	235·269	285·390	286·014	283·896	350·038	510·510	—	588·631

[1] Bei den Verfahren Pryß und Breymann wurden bei der Fichte 16 Stück abnorme Stämme ausgeschieden

Digitized by Google

Außer den bei der Kiefer und der Tanne angewandten Methoden haben wir bei der Fichte das Bestandesvolumen auch mittelst des Flury'schen Massenfactors[1] $\frac{V}{G}$ berechnet. Wir hätten dies für Kiefer und Tanne auch thun können, hätten aber den Factor $\frac{V}{G}$ erst aus den concreten Versuchsbeständen ableiten müssen, was uns für den vorliegenden Zweck jedoch nicht opportun erschien. Für Fichte und Buche liegen von Flury Tabellen für Werthe von $\frac{V}{G}$ zur allgemeinen Anwendung für die Bestandesmassenermittlung vor, weshalb wir dieselben für unseren speciellen Fall zur Anwendung brachten.

Diese Tabellen hat Flury derart berechnet, daß er den Ausdruck $\frac{V}{G}$ für irgend einen concreten Bestand ermittelte und als Ordinate graphisch aufgetragen hat, unter Zugrundelegung der jeweiligen Bestandeshöhe als Abscisse. Flury fand, daß wohl die Bestandeshöhe, nicht aber das Bestandesalter mit dem Werthe von $\frac{V}{G}$ im Zusammenhange steht, weshalb die erstere als Maßstab für die Bestimmung dieses Ausdruckes gelten kann. Durch entsprechende Ausgleichung wurden aus diesen Auftragungen die Werthe von $\frac{V}{G}$ für Derbholz und die Gesammtmasse, mithin auch für das Reisig gewonnen und in die Tabelle von Meter zu Meter der Bestandeshöhe eingetragen. Zur Bestimmung des Bestandesvolumens bedarf es daher nur der Ermittelung der Stammgrundfläche und der mittleren Bestandeshöhe und wird erstere mit dem der betreffenden Bestandeshöhe entsprechenden Massenfactor (der Formhöhe) einfach multiplicirt.

Professor Dr. Speidel hat mit seinem Formhöhenverfahren (M = h. f. K) diesen Weg schon vorher betreten,[2] nur daß derselbe von der Formhöhe des Mittelstammes als Massencomponente des jeweiligen concreten Bestandes ausgeht.

Wir wollen nun im Nachstehenden die bei den drei Holzarten mit den verschiedenen Bestandesmassenaufnahmsmethoden erzielten Resultate in Tabelle XXXIII einander vergleichend gegenüberstellen und die sich aus dieser Uebersicht ergebenden Gesichtspunkte einer kurzen Erörterung unterziehen.

Eine aufmerksame Durchsicht der die Endresultate zusammenfassenden Tabelle XXXIII ergibt Folgendes:

1. Bei sorgfältiger Aufnahme kann jede der Probestammmethoden ein günstiges Resultat liefern.

2. Die Anzahl der Probestämme influirt nur dann günstig auf das Endergebniß, wenn die für eine Stärkestufe oder -Classe ausgewählten Stämme einzeln oder im Durchschnitte dem wahren Werthe nahe kommen. Ist dies nicht der Fall, d. h. findet ein dem wahren Werthe nicht nahe kommender Durchschnitt statt, so kann unter Umständen selbst eine größere Zahl von Probestämmen ein schlechteres Resultat liefern, denn eine geringere.

3. Die Methoden Draudt, Urich, Hartig und Block sind gleichwerthig; die Differenzen in deren Resultaten sind in den einzelnen Positionen viel zu

[1] Siehe in: Mittheilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Herausgegeben vom Vorstande derselben C. Bourgeois, Zürich 1897: Berechnung der Holzmasse eines stehenden Bestandes mit dem Massenfactor $\frac{V}{G}$. Von Ph. Flury.

[2] Beiträge zu den Wuchsgesetzen des Hochwaldes und zur Durchforstungslehre. Tübingen 1893, Seite 104 u. f.

Digitized by Google

variabel, um der einen oder der anderen einen größeren Vorzug einräumen zu können. Jene Methoden unter den Genannten, welche auch die gemeinsame Aufarbeitung des Probestammmateriales gestatten, verdienen, wie bekannt, im speciellen Falle den Vorzug. Die Methode von Block hat überdies, wie weiter oben auseinandergesetzt wurde, besondere Aufgaben zu lösen.

4. Die Methode mit arithmetisch mittleren Probestämmen ist bei entsprechender Anzahl von Modellstämmen für die meisten praktischen Zwecke, und zwar speciell für durchforstete, ziemlich gleichartige Bestände, hinreichend genau, ja sie liefert unter Umständen, wenn man von der Sortimentsausscheidung absieht, selbst für größere Anforderungen ganz brauchbare Ergebnisse.

5. Die Verwendung von Massentafeln bei Probestammverfahren, welchen nur wenige Modellstämme zu Grunde gelegt werden sollen, ist nicht räthlich. Die Massentafeln liefern nur für Bestände, nicht aber für einzelne Stämme brauchbare Resultate.

6. Handelt es sich um rasche Bestandesmassenermittlungen, so werden die Methoden von Metzger und Flury mit Vortheil Anwendung finden können. Die erstere kann, wenn man statt der Massentafeln eine genauere Stammcubirung wählt, auch andere, für genauere Zwecke bestimmte Methoden ersetzen.

7. Die Methoden von Breymann und Prytz sind an zu viele rechnerische Arbeit gebunden, um allgemeine Anwendung zu finden, doch sind dieselben eines weiteren Ausbaues noch fähig und verdienen diesbezüglich eine besondere Aufmerksamkeit unserer Forstmathematiker.

8. Die Bestandesaufnahme mittelst Probeflächen sollte nur im Nothfalle Verwendung finden. Tabelle XXXIII spricht in dieser Beziehung eine sehr beredte Sprache. Die Größe der Fläche steht hier nur in einem sehr losen Zusammenhange mit der Genauigkeit des erhaltenen Resultates. Am besten erwiesen sich noch jene Probeflächen, welche in langen Streifen den ganzen aufzunehmenden Bestand quer durchzogen, somit dessen Charakteristik am nahesten kamen.

9. Das Massencurvenverfahren hängt, wie ersichtlich, wie alle anderen Probestammverfahren von der Güte der Auswahl der Probestämme ab und steigt sein Werth mit der Anzahl der richtig gewählten Probestämme. Selbst das hiermit angewandte Mittelstammverfahren zeigt laut Tabelle XXXIII ganz vorzügliche Resultate. Für alle Fälle ist die Massencurve ein ausgezeichnetes Correctiv für die Prüfung der Probestämme und als solches bei unserer Versuchsanstalt schon viele Jahre in Verwendung.

10. Auf Grund des Vorangehenden können wir kein specielles Verfahren zur Anwendung empfehlen. Jedes arbeitet in seiner Weise, wenn richtig angewendet, für jeden angestrebten Genauigkeitsgrad mit gutem Erfolge.

Eine Reihe von Verfahren ermöglicht unter gewissen Vorbedingungen die Cubirung am Stehenden und sind die in unseren Beispielen erzielten Erfolge unter Umständen selbst für weitergehende Ansprüche nicht abzulehnen.

Hiermit wären wir am Schlusse unserer Abhandlung angelangt, nicht jedoch am Schlusse dieses Gegenstandes, welchen wir demnächst zum Zwecke der Besprechung der einzelnen Bestandesfactoren wieder aufzunehmen gedenken. Bei dieser Gelegenheit werden wir auch auf die reichhaltige einschlägige Literatur, welche vor und während unserer Arbeit erschienen ist, des Näheren zurückkommen.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google